



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**FACULTAD DE CIENCIAS
ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS**

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CONTINUO EN LA LINEA
N° 4 DEL ÁREA DE PRODUCCION DE LA EMPRESA CÉRAMICA
RIALTO, CUENCA – ECUADOR EN EL PERIODO 2013”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE INGENIERA COMERCIAL**

DIRECTOR: Ing. DIEGO MAURICIO LOYOLA OCHOA

AUTORA:

CARMEN ALEXANDRA SINCHI RIVAS

CUENCA- ECUADOR

2014

**AUTORA:
CARMEN ALEXANDRA SINCHI RIVAS**



RESUMEN

Un tema que durante muchos años ha sido tratado por diversas empresas es el referente al Mejoramiento Continuo, que se enfoca en la visión, que los seres humanos y nuestras actividades tienden a ser mejores cada día y por lo tanto nos esforzamos en conseguirlo. Esto se refleja en las empresas ya que se vuelve una necesidad fundamental superar el estado actual y llevarlo hacia un nivel superior, que permita obtener las mayores ventajas competitivas que el mercado actual exige garantizando la permanencia de sus productos en el mercado que es el objetivo de toda empresa

Hoy en día el mejoramiento continuo, está directamente relacionado con la calidad del producto o servicio que se quiere brindar, con la finalidad de satisfacer las expectativas del cliente, entregándole el producto que quiere y como lo quiere, ya que hoy en día debido a la globalización los mejores clientes saben elegir con decisión, obligando a las empresas a una constante innovación que permita reducir costos, estandarizar tiempos , y lograr el compromiso de la gente para detectar oportunidades de mejoramiento, reconociéndoles no solamente como trabajadores sino como participantes del proceso

PALABRAS CLAVES: Mejoramiento Continuo, Rialto, Inkjet, Máquinas serigraficas, baldosas



ABSTRACT

A topic that has been studied and applied by several industries during the last years, it is called Kaizen, which focuses on the vision that the mankind try to be better day by day therefore we make an effort to achieve it. This strength is reflected in the organization because is needed to overcome the current state to get it to an upper level to the best competitive advantages that the current market demands to guarantee the staying in the market, which is the goal of every company.

Nowadays, Kaizen is involved with the high quality of the products whose main goal is to fulfill the expectation of the clients given a product in the moment that is required and the form the client expect it , in a world dominated by the globalization the best costumer choose by selection, putting under obligation the organization to try with the innovation which allows to reduced cost, standardize the process and to obtain the compromise of the workers to find opportunity to make the product better, acknowledging them not only as workers but also as part of the process.

KEYWORDS: Kaizen, Rialto, Inkjet, floor tile



ÍNDICE

PORTADA	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
DERECHOS DE AUTOR	9
OPINIONES	10
AGRADECIMIENTO	11
DEDICATORIA	12
INTRODUCCIÓN	13
CAPITULO 1.....	14
LA EMPRESA	14
1.1. ANTECEDENTES.....	14
1.1.1. Reseña Histórica.....	14
1.1.2. Ubicación.....	14
1.2. PLANIFICACION ESTRATEGICA.....	15
1.2.1. Misión Empresarial	15
1.2.2. Visión Empresarial.....	15
1.2.3. Declaración y formulación de la política empresarial	16
1.2.4. Objetivos de la empresa	16
1.3. ANALISIS FODA	16
1.3.1. Identificación de Fortalezas y Debilidades	16
1.3.2. Identificación de oportunidades y amenazas	17
1.4. PRODUCTOS Y MARCAS	17
1.4.1. Líneas de producción	18
1.4.2. Portafolio de productos.....	18
1.5. ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA EMPRESA	19
1.5.1. Organigrama de la empresa	19
1.5.2. Organización de la empresa.....	19
1.6. DISTRIBUCION DE PLANTA.....	21
1.6.1. Layout de la planta.....	21
2.1. MARCO TEORICO	23



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.1.1. Conceptos generales y definiciones	23
2.1.2. Compromiso hacia el proceso de mejoramiento	24
2.1.3. Proceso para llevar acabo la resolución de problemas	24
2.2. METODO SISTEMATICO DE MEJORAMIENTO CONTINUO.....	26
2.2.1. ETAPA 1: ORGANIZACIÓN DEL MEJORAMIENTO	26
2.1.1.1. Definición del proceso critico	28
2.1.1.2. Selección de los propietarios del proceso	28
2.1.1.3. Definición de los límites preliminares.....	28
No se puede escoger mejorar toda una organización, la principal tarea que asume el propietario del proceso es definir donde esté comienza y donde este termina, esta es la parte más complicada porque no todo el equipo ve al proceso de la misma manera, se recomienda ver al proceso sujeto a mejoramiento de la manera más amplia posible con la finalidad de lograr que las oportunidades de mejora sean mayores, sin caer en el punto de que el proceso se convierta inmanejable .28	
2.1.1.4. Conformar y entrenar equipos de mejoramiento del proceso	29
2.1.1.5. Encajonar el proceso	29
2.1.1.6. Determinar mediciones.....	29
2.1.1.7. Desarrollar un plan de administración del proyecto y cambio	30
2.2.2. ETAPA 2: COMPRENSION DEL PROYECTO	30
2.2.2.1. Elaboración de diagramas de flujo del proceso	30
2.2.2.2. Preparación del modelo de simulación	30
2.2.2.3. Implementación sobre la marcha de un ensayo del proceso	31
2.2.2.4. Ejecutar el análisis del proceso	31
2.2.2.5. Implementación de soluciones rápidas.....	31
2.2.2.6. Alinear el proceso con el procedimiento	31
2.2.3. ETAPA 3: SIMPLIFICACION DEL PROCESO	32
2.2.3.1. Rediseño del proceso.....	34
2.2.3.2. Nuevo diseño de procesos.....	34
2.2.3.2.1. Análisis del panorama	34
2.2.3.2.2. Teoría de los unos	35
2.2.3.2.3. Automatización, mecanización, computarización y tecnología de la información.....	35
2.2.3.2.4. Reestructuración organizacional	35
2.2.3.2.5. Simulación de procesos.....	35
2.2.3.3. Aplicar Benchmarking al proceso	35

AUTORA:

CARMEN ALEXANDRA SINCHI RIVAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.2.3.4. Análisis del mejoramiento	36
2.2.3.5. Selección del proceso preferido	36
2.2.3.6. Plan de implementación preliminar	36
2.2.4. ETAPA 4: IMPLEMENTACION MEDICIONES Y CONTROL DEL PROCESO	36
2.2.4.1. Plan finalizado de implementación	36
2.2.4.2. Implementación del nuevo proceso.....	37
2.2.4.3. Medición en pleno proceso	37
2.2.4.4. Sistema de retroalimentación	37
2.2.5. ETAPA 5: MEJORAMIENTO CONTINUO	37
2.3.1. CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES	38
2.3.1.1. Método de Recolección de datos	38
2.3.1.2. Calculo de los límites de control para la carta Media – Rango “ $\bar{X} - R$ ”	39
2.3.1.3. Cálculo de los límites de control para la carta Mediana – Rango “ $\tilde{X} - R$ ”	39
2.3.1.4. Elegir la escala.....	40
2.3.1.5. Dividir los gráficos de Control en zonas	40
2.3.2. CARTAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS	41
2.3.2.1. Calculo de límites para cartas de control tipo “p”	41
2.3.2.2. Calcular el porcentaje de unidades no conformes “p” para cada subgrupo	41
2.3.2.3. Calcular el valor promedio de la proporción o fracción no conforme de las 25 tomas consecutivas	41
2.3.2.4. Calcular los límites de control	41
2.3.2.5. Elegir la escala.....	42
2.3.2.6. Mantenimiento y Revisión de los límites de control.....	42
2.3.3. CALCULO DE LOS ÍNDICES DE CAPACIDAD Y RENDIMIENTO DEL PROCESO.....	43
2.3.3.1. Variación inherente al proceso	43
2.3.3.2. Variación total del proceso	44
2.3.3.3. Capacidad del proceso	44
2.3.3.3.1. Capacidad del proceso superior	44
2.3.3.3.2. Capacidad del proceso inferior	45



UNIVERSIDAD DE CUENCA

2.3.3.3.3. Índice de Capacidad del proceso	45
2.3.3.4. Índice de rendimiento	45
2.3.3.4.1. Índice de rendimiento superior	45
2.3.3.4.2. Índice de rendimiento inferior	45
2.3.3.4.3. Índice del proceso	46
2.3.3.5. Criterios para evaluar la capacidad y rendimiento del proceso .	46
2.3.3.5.1. Capacidad	46
2.3.3.5.2. Rendimiento	46
2.3.3.5.3. Frecuencia	46
3.1. ORGANIZACIÓN DEL MEJORAMIENTO	47
3.1.1. Definición del proceso critico	47
3.1.1.1. Estrategia de operación.....	47
3.1.1.2. Proceso productivo	48
3.1.1.3. Diagrama del proceso de operación.....	48
3.1.2. Selección de los propietarios del proceso y definición de los límites preliminares	50
3.1.3. Conformar y entrenar equipos de mejoramiento	51
3.1.3.1. Diagrama de flujo a nivel del proceso de mejoramiento	51
3.1.4. Encajonar el proceso	54
3.1.5. Determinar mediciones	56
3.1.6. Desarrollar planes de administración del proyecto y cambio	56
3.2. COMPRENSION DEL PROCESO	58
3.2.1. Elaboración de diagramas del proceso actual.....	58
3.2.2. Preparar el modelo de simulación	61
3.2.3. Implementar sobre la marcha un ensayo de procesos	62
3.2.4. Ejecutar el análisis del cambio y tiempo de ciclo del proceso	70
3.2.5. Implementar soluciones rápidas.....	72
3.2.6. Alinear el proceso con los procedimientos	75
3.3. SIMPLIFICACION DEL PROCESO	76
3.3.1. Análisis del nuevo diseño de procesos	76
3.3.2. Análisis del mejoramiento, costos y riesgos	77
3.3.2.1. Análisis del panorama	80
3.3.2.2. Teoría de los unos	81



UNIVERSIDAD DE CUENCA

3.3.2.3. Automatización, mecanización, computarización y tecnología de la información	82
3.3.2.4. Simulación de procesos	83
3.4. IMPLEMENTACION, MEDICIONES Y CONTROLES	86
3.4.1. Mediciones en pleno proceso	86
3.5. MEJORAMIENTO CONTINUO	87
3.5.1. Plan finalizado de implementación	88
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
Anexo 1 Organigrama Funcional de la Empresa Cerámica Rialto 1/3; Tomado del Manual de Calidad de Cerámica Rialto S.A	94
Anexo 1 Organigrama Funcional de la Empresa Cerámica Rialto 1/3; Tomado del Manual de Calidad de Cerámica Rialto S.A	95
Anexo 2 Ficha técnica de Investigación y Desarrollo	97
Anexo 3 Formato de control de Calidad en el producto terminado.....	98
Anexo 4 Formulario General	99
Anexo 5 Formulario para líneas de Esmaltación	100
Anexo 6 Formato de control de parámetros en la línea de Esmaltacion .	101
Anexo 7 Control Estadístico del elemento del proceso	102
Anexo 8 Cartas de Control durante el proceso.....	105
BIBIOGRAFIA	109



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Carmen Alexandra Sinchi Rivas, autora de la tesis "Propuesta de mejoramiento continuo en la línea de producción N° 4 de la empresa Cerámica Rialto, período 2012 - 2013", reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su Reglamento de Propiedad Intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ing. Comercial. El uso que la Universidad de Cuenca hiciere de este trabajo, no implicará afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autor.

Cuenca, Enero del 2014

Carmen Alexandra Sinchi Rivas

0104465208

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Fundada en 1867

Yo, Carmen Alexandra Sinchi Rivas, autora de la tesis "Propuesta de mejoramiento continuo en la línea de producción N° 4 de la empresa Cerámica Rialto, período 2012 - 2013", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, Enero del 2014


Carmen Alexandra Sinchi Rivas
0104465208

Cuenca Patrimonio Cultural de la Humanidad. Resolución de la UNESCO del 1 de diciembre de 1999

Av. 12 de Abril, Ciudadela Universitaria, Teléfono: 405 1000, Ext.: 1311, 1312, 1316

e-mail cdjbv@ucuenca.edu.ec casilla No. 1103

Cuenca - Ecuador



UNIVERSIDAD DE CUENCA

AGRADECIMIENTO

A todos aquellos que han hecho posible la realización de este trabajo, de manera especial al Ing. Carlos Corral, Gerente de Producción de la empresa Cerámica Rialto por su valioso aporte



UNIVERSIDAD DE CUENCA

DEDICATORIA

A todos los que ha lo largo de mi vida me han ayudado y me siguen apoyando para llegar a cumplir mis metas y objetivos.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

INTRODUCCIÓN

Para todas las empresas que se desenvuelven en el ámbito productivo hoy en día la palabra mejoramiento continuo lleva consigo el generar valor a sus procesos y productos, ya que se enfoca en lograr los máximos resultados con los mínimos cambios

La realización de este trabajo consiste en generar valor al proceso productivo con la finalidad de que el producto entregado por la empresa sea aquel que tenga la mejor calidad, basándose en criterios y métodos de control necesarios y efectivos que nos aseguren el cumplimiento de las exigencias

Este trabajo se encuentra dividido en 3 secciones principales, en donde cada una de ellas describe lo que a continuación se señala: en el capítulo 1 se realiza un análisis a fondo de la empresa Cerámica Rialto S.A dedicada a la elaboración de revestimiento cerámico de pisos y paredes, en el capítulo 2 se detalla la metodología de mejoramiento continuo a ser aplicada para evaluar si es conveniente la sustitución de tecnología semiautomática por tecnología totalmente automatizada en uno de los procesos por el que atraviesa cada unidad de producto cerámico, en el capítulo 3 se realiza el levantamiento de toda la información necesaria para determinar si es conveniente o no el reemplazo de máquinas semiautomáticas por totalmente automáticas

Para llevar a cabo el proceso de mejoramiento continuo se debe tener en cuenta que este debe dar la posibilidad de ejecutar numerosos cambios, luego de haber dado el primer paso, los cambios pueden presentarse en el transcurso del proceso, o pueden darse después de su implementación, tales cambios deben ser dirigidos, puestos en práctica y controlados por los involucrados en el proceso, entendiendo que el proceso de mejora continua nunca termina, sino por el contrario se debe tener siempre la filosofía de que no se debe dejar pasar un día sin que se realice algún cambio aunque este sea lo más pequeño



CAPITULO 1

LA EMPRESA

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Reseña Histórica

La experiencia adquirida en la industria Cerámica en nuestro país, especialmente en la Ciudad de Cuenca y la región Austral tienen una tradición que se remota a tiempos ancestrales.

Esta tradición ancestral, viene dada por la capacidad creativa de sus artesanos, y la prodigiosa naturaleza que ha dotado a la región de arcillas y materia prima de la mejor calidad

RIALTO S.A se dedica a la producción de revestimiento cerámico para pisos y paredes en monoquema y monoporosa en pasta roja en los siguientes formatos: 20x30, 25x33 en paredes y 30x30, 42.5x42.5 en pisos

En el mercado internacional RIALTO S.A se encuentra presente en varios países con distribuidores en Colombia, Perú, Chile, Panamá, Centro América, México, Puerto Rico, Estados Unidos entre otros

Basados en la larga tradición, experiencia y capacidad de innovación adquiridas, se ha logrado el equilibrio armonioso de la decoración para brindar pavimentos y revestimientos cerámicos de alta calidad. Dada la internacionalización que sufre el mundo hoy en día, la empresa cuenta con la certificación ISO 9001 versión 2008 y el sello de calidad INEN 654¹, lo que demuestra los 28 años de experiencia en el mercado que nos han capacitado para servir de mejor manera

1.1.2. Ubicación

Rialto S.A comenzó sus operaciones en 1982 y está localizada en la zona de Chaullabamba Kilómetro 8 ½ de la ciudad de Cuenca – Ecuador

¹ REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 033:2008



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Dispone de un área cubierta de 22.000 m², tecnología de punta con maquinaria europea y con procesos de control de calidad avanzados en la industria, 350 personas laboran actualmente en los diferentes departamentos y finalmente, una capacidad productiva que sobrepasa los 420.000 m² mensuales. La certificación ISO 9001 VERSION 2008 y el sello de calidad INEN 654, avalan el alto nivel del producto y el de la organización



Imagen 1 Vista Externa de la Empresa Cerámica Rialto

1.2. PLANIFICACION ESTRATEGICA

1.2.1. Misión Empresarial

“Exceder las expectativas de nuestros clientes en el mercado de cerámica, ofreciendo diseños innovadores con productos de calidad, por medio de un equipo de trabajo capacitado, a un alto nivel de servicio, a través de nuestra red de distribuidores.”

1.2.2. Visión Empresarial

“Ser la empresa productora de revestimientos cerámicos con mayor rentabilidad, con la más alta calidad en producto, diseño y tecnología, apoyada en un recurso humano capacitado y comprometido, consolidándose como la mejor marca en el mercado ecuatoriano”

AUTORA:
CARMEN ALEXANDRA SINCHI RIVAS



1.2.3. Declaración y formulación de la política empresarial

“Es política de Cerámica Rialto S.A fabricar en base a la demanda del mercado abasteciendo oportunamente la cantidad requerida con calidad y servicios aceptados por el cliente, generando utilidad que garantice la estabilidad de la empresa, sus accionistas y colaboradores”²

1.2.4. Objetivos de la empresa

Objetivo General:

“Servir a la sociedad nacional e internacional retribuyéndola con mejoramiento continuo en todos nuestros procesos de gestión reflejados en nuestros productos”.

1.3. ANALISIS FODA

Para saber la situación actual de la empresa, es necesario realizar este análisis para identificar los factores que influyen dentro de este proceso

1.3.1. Identificación de Fortalezas y Debilidades

Fortalezas

- Mision y Vision claras y definidas, que nos permiten proyectarnos sólidamente hacia el futuro
- Objetivos alcanzados que nos permiten retribuir a la sociedad la confianza depositada
- Conocimiento de la forma de hacer Cerámica con estándares internacionales logrado a través de la experiencia adquirida
- Potencial humano y la mejor tecnología disponible en el mercado, comprometidos con los procesos de elaboración de la industria de Cerámica plana

² CÉRAMICA, Rialto. Manual de Calidad, 2012, Cuenca



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Debilidades

- Resistencia al cambio por parte del personal, no hay un compromiso altamente efectivo
- Variabilidad en las condiciones de producción, no existe uniformidad en la adquisición de insumos y materias primas ocasionando un esfuerzo extra para ponerlas de acuerdo a las expectativas de producción
- La ubicación de la planta, da como resultado el incremento en los costos de distribución a nivel nacional e internacional

1.3.2. Identificación de oportunidades y amenazas

Oportunidades

- Políticas gubernamentales de fomento para el sector de la industria
- Posibilidad de incrementar las exportaciones, para la adquisición de nuevos mercados logrando un crecimiento del sector
- El prestigio ganado nos permite competir dentro del sector
- La ubicación de la planta, brinda la oportunidad de expansión, y almacenamiento de materias primas

Amenazas

- Presencia de competidores en el sector
- Inestabilidad de las políticas gubernamentales
- Otras alternativas sustitutas a la utilización de revestimientos de pisos y paredes
- Ingreso de productos cerámicos importados a calidad y precios muy bajos

1.4. PRODUCTOS Y MARCAS

Rialto S.A se dedica a la producción de revestimiento para pisos y paredes en monoquema y monoporosa en pasta roja y presenta los siguientes formatos: 20x30, 25x33 en paredes y 30x30, 42.5x42.5 en pisos



1.4.1. Líneas de producción

Rialto S.A dispone para su proceso de producción de 4 líneas, en donde la distribución del proceso se la realiza de la siguiente manera:

Las líneas de producción N° 1, 2,3 se dedican a la producción de los formatos: 20x30, 25x33 en paredes y 30x30, 35x50 en pisos

La línea de producción N° 4 se dedica mayoritariamente a la producción del formato 42.5x42.5 en pisos.

Todos los formatos aquí mencionados cumplen con las siguientes especificaciones:

CLASE	USO
PEI I	Tráfico Leve. Zonas de tránsito escaso, con calzado suave. Recomendado para baños particulares. Los productos abrasivos deben ser eliminados.
PEI II	Tráfico Medio. Zonas de tránsito moderado, con calzado suave. Recomendado para dormitorios y baños particulares.
PEI III	Tráfico Medio Intenso. Zonas de tránsito regular, con calzado normal. Recomendado para todas las zonas de una vivienda particular
PEI IV	Tráfico Intenso. Zonas de tránsito denso, con calzado normal. Recomendado para despachos y oficinas.

Tabla 1 Especificaciones PEI de la Industria Cerámica o Factor de Resistencia al desgaste³

1.4.2. Portafolio de productos

Dentro de la variedad de productos, constan las siguientes características generales:

³ CÉRAMICA Rialto. Manual de Calidad, 2012. Cuenca



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FORMATO				
	20 x 30	25 x 33	30 x 30	42,5 x 42,5
Tecnología	Monoporosa	Monoporosa	Monoporosa	Monoquema
Uso	Pared	Pared	Piso	Piso
Unidades x caja	25	24	22	5
M ² x caja	1.5	2	2	2

Tabla 2 Características de los formatos de las baldosas

Cerámica Rialto cuenta con más de 400 diseños, los cuales a más de seguir lo anteriormente especificado, cumple también con lo siguiente:

- El diseño, para cada familia existe un diseño específico
- El color, dentro de cada diseño existen diferentes colores
- El formato, un mismo diseño puede repetirse en un diferente formato
- A más de los formatos mencionados, ocasionalmente también se produce los formatos: 25 x 40 y 35 x 50

1.5. ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA EMPRESA

1.5.1. Organigrama de la empresa

Cerámica Rialto S.A presenta el esquema de su estructura Organizacional, en el Anexo 1

1.5.2. Organización de la empresa

Cerámica Rialto S.A vista como un sistema, se estructura de la siguiente manera:

- Compras
- Calidad
- Mantenimiento
- Producción
- Talento humano
- Ventas
- Gestión administrativa y Financiera



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Desde el punto de vista de entradas, proceso productivo y salidas, el departamento de producción se halla constituido de acuerdo al siguiente esquema:

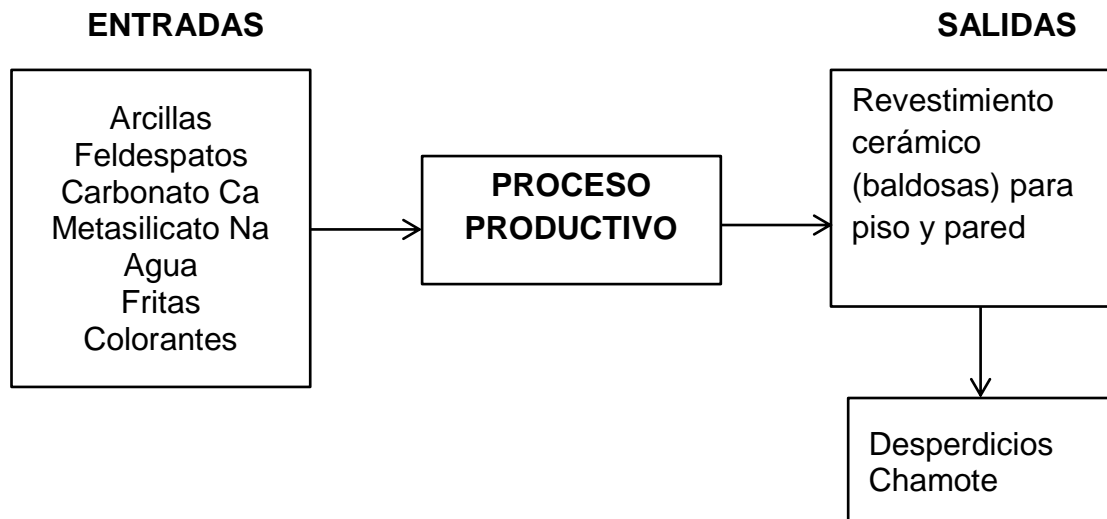


Ilustración 1 Entrada de Materias Prima y salida de Producto Terminado

Cada uno de estos componentes se describe a continuación:

Arcillas: desde el punto de vista cerámico es un material que al mezclarse con agua en determinadas proporciones da una mezcla plástica

Feldespatos: dan las propiedades de fundencia a las arcillas y esmaltes, proviene de distintos tipos de rocas y se utiliza de forma indispensable en las mezclas

Carbonato de Calcio: es la principal fuente de Ca en los esmaltes y también un fundente en alta temperatura, da dureza y durabilidad reduciendo el agrietamiento, en grandes cantidades produce un esmalte mate

Metasilicato de Sodio: o Silicato de Sodio es un vidrio soluble que da una cierta estabilidad y fluidez durante la molienda

Frita: es un elemento del esmalte que después de molido se agrega a cualquier esmalte de decantación, su principal función es ayudar a controlar la fusión de los esmaltes, es la responsable del vidriado de las baldosas

Colorantes: es una sustancia que da color, una materia, pigmento o tinte que se mezcla con otros materiales para formar un color determinado.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Chamote: es el producto terminado (baldosa) rechazado del proceso de producción misma que es triturado, molido y vuelto a utilizar⁴

1.6. DISTRIBUCION DE PLANTA

1.6.1. Layout de la planta

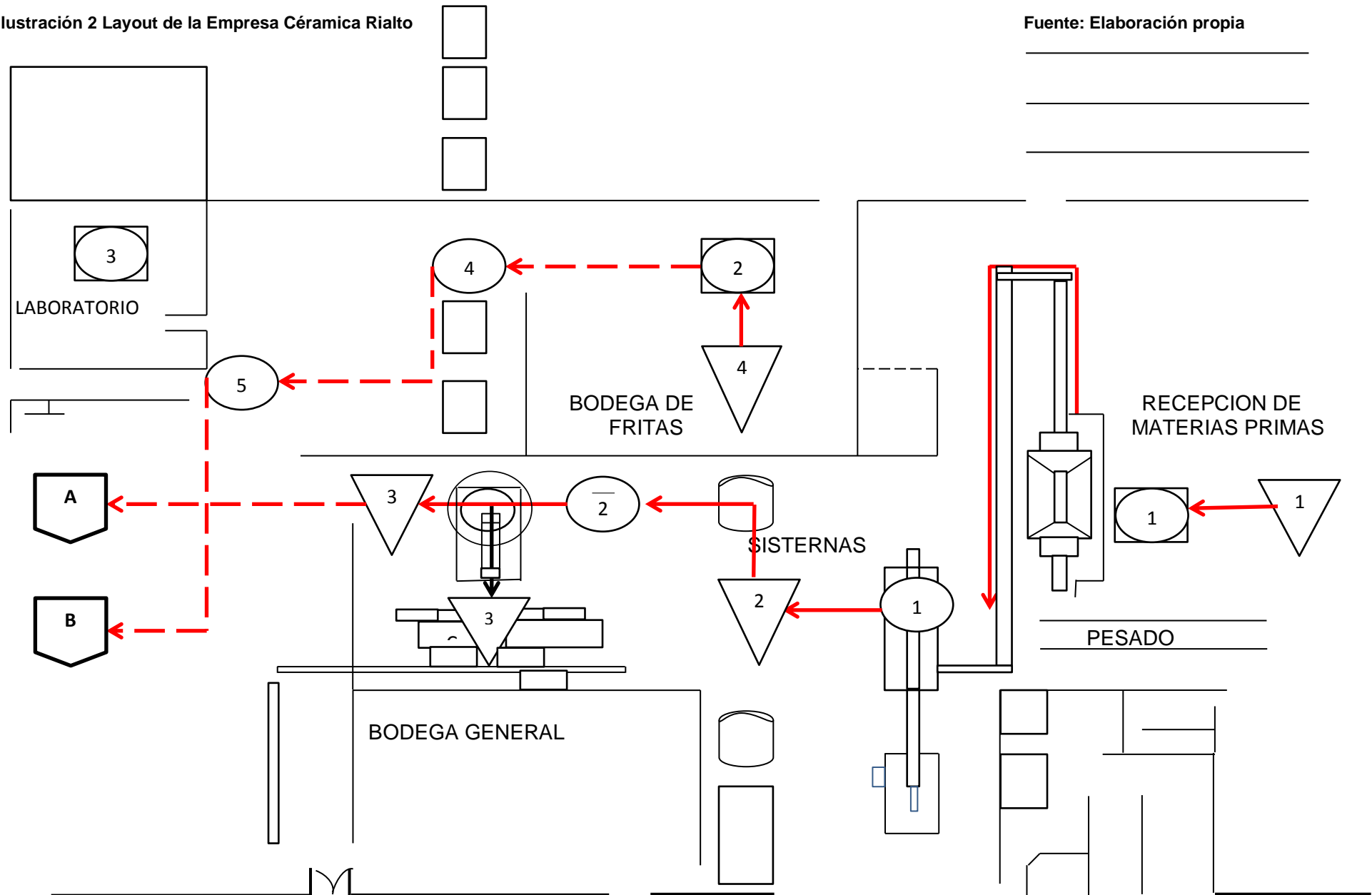
El siguiente Layout muestra las áreas involucradas en el proceso de producción:

⁴ MUSSI, Susi, Ceramic Dictionary, 2000



Ilustración 2 Layout de la Empresa C ramica Rialto

Fuente: Elaboración propia





CAPITULO II

MEJORAMIENTO CONTINUO

2.1. MARCO TEORICO

2.1.1. Conceptos generales y definiciones

El mejoramiento continuo se basa en la filosofía de la búsqueda constante de cómo mejorar los procesos. El mejoramiento continuo conduce a la identificación de modelos (Puntos de referencia) que sean aplicables a la práctica actual, y compromete al empleado como parte del proceso que realiza. El objetivo para realizar un mejoramiento continuo puede ser cualquiera, empezando por la reducción del tiempo en el que se realiza una determinada actividad, la cantidad de desperdicios generados por las máquinas en las industrias, el número de accidentes laborales de los empleados durante la realización de sus tareas diarias, los problemas que surgen con clientes cuando solicitan cambios con las cantidades solicitadas, y los proveedores cuando no cumplen con las especificaciones de calidad

La filosofía del mejoramiento continuo es la firme creencia de que cualquier aspecto de un determinado proceso puede mejorarse y las personas que participan dentro de estos procesos son los que tienen la mejor posición dentro del proceso para identificar los cambios que deben hacerse. La idea dice que no se debe esperar hasta que se dé un problema grave para decidir actuar, sino que se debe prevenir

Para la realización de este procedimiento de mejora continua es necesario contar con el compromiso de todos, empezando con la Gerencia General quien formulará la visión y dará los lineamientos a seguir, se formarán equipos de trabajo, estos se encargarán de corregir los problemas, y todos los individuos de la organización aportarán con su conocimiento, creatividad y experiencia, esto se reflejará en el proceso de la organización que está siendo sujeto a cambio. Pero siempre se debe recordar, no importa que tan eficientes sean la gerencia o los empleados de la organización, esta no puede llegar al éxito si no



cambia, es decir no se puede utilizar los mismos procesos de los años anteriores

2.1.2. Compromiso hacia el proceso de mejoramiento

El personal de la organización debe empezar a comprometerse con el proceso de mejoramiento continuo, entendiendo que es un proceso a largo plazo y por lo tanto necesita de varios pasos para lograr su realización. El personal que pertenece al proceso sujeto a mejoramiento debe conocer de: Métodos de control estadístico de procesos (SPC= Statistical process control), y de ser necesario otras herramientas de mejoramiento de calidad, debe lograr que estos métodos de control se conviertan en una norma a cumplirse en las operaciones diarias del proceso, debe propiciar la participación e integración de todos los involucrados en el proceso, debe utilizar todas las herramientas disponibles para la resolución de problemas dentro del equipo de trabajo y sobre todo se debe tener el compromiso de que el proceso les pertenece

El sentimiento de propiedad aparece cuando los empleados se sienten responsables por el proceso, por el método que emplean y se sienten orgullosos de la calidad del servicio o producto que realizan

2.1.3. Proceso para llevar a cabo la resolución de problemas

Las organizaciones que van a llevar a cabo el proceso de mejoramiento continuo capacitan a sus equipos de trabajo en el uso del Ciclo Deming, que consiste en la secuencia Planear, Hacer, Comprobar, Actuar. La siguiente ilustración refleja esta secuencia:

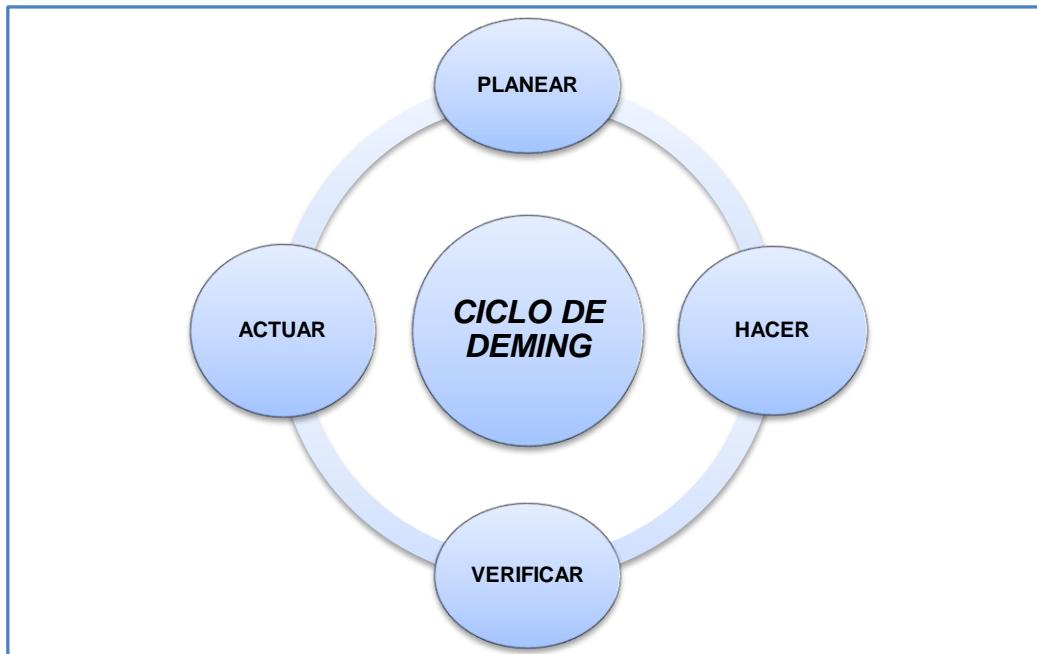


Imagen 2 Ciclo Deming del proceso de mejoramiento continuo, tomado de Harrington, J. (1996). Administración total del mejoramiento continuo. McGrawHill.

Esta secuencia de mejoramiento continuo comprende la realización de los siguientes pasos:⁵

Planear: El equipo selecciona el proceso (una actividad, método, maquina o política) que sea necesario mejorar. El equipo documenta el proceso seleccionado, luego de haber analizado todos los elementos relacionados con este, posteriormente establece las metas a alcanzarse con el mejoramiento, estudia las vías posibles para alcanzarlas, traza el plan de mejoramiento continuo con indicadores cuantificables

Hacer: El equipo de trabajo pone en práctica el plan definido anteriormente y observa los progresos. Los datos del proceso sujeto a mejoramiento son reunidos en forma continua para medir los avances del proceso. Cualquier cambio en el proceso se documenta y se hacen todas las revisiones necesarias según se requiera

⁵ CUATRECASAS, Luis. Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. Barcelona, 2000



Comprobar: El equipo analiza todos los datos obtenidos en el paso anterior y observa hasta qué punto los resultados logran cumplir con las metas establecidas en la planeación. Si existen desviaciones graves que comprometen las metas del mejoramiento continuo del proceso, el equipo reevalúa el plan, realiza ajustes y de ser necesario suspenderá el proyecto

Actuar: Si los resultados son exitosos, cumplen con las metas definidas, el equipo documenta el proceso revisado, a fin de convertirlo en el procedimiento normal para todos los usuarios.

Los proyectos de resolución de problemas deben siempre enfocarse en los procesos que agregan valor al producto o servicio, como por ejemplo dar forma a una pieza, no es actividad de valor la inspección de esta pieza, el mejoramiento continuo es eliminar estas actividades que no agregan valor

2.2. METODO SISTEMATICO DE MEJORAMIENTO CONTINUO

Dado el complejo entorno que viven las organizaciones, estas necesitan involucrarse con la necesidad de mejorar sus procesos, lo que hace necesario desarrollar una metodología de mejoramiento. La metodología que se aplicara está dividida en cinco subprocesos llamados fases, que a continuación son explicados

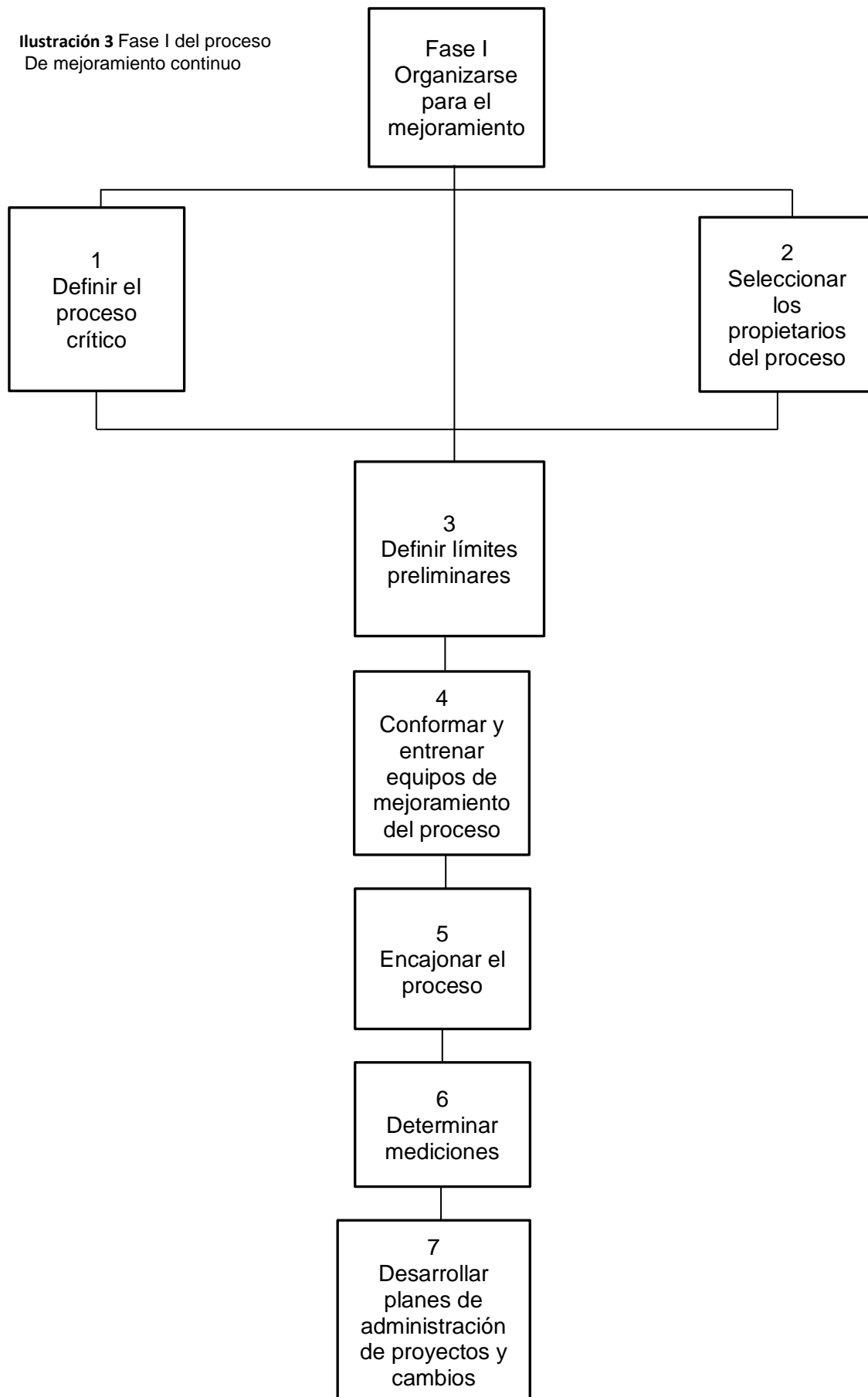
2.2.1. ETAPA 1: ORGANIZACIÓN DEL MEJORAMIENTO

La Gerencia y los directivos de la organización, seleccionarán el proceso crítico que será objeto de mejoramiento continuo, designarán a los responsables de mejorar el desempeño de este. Organizarán el equipo de mejoramiento de procesos (EMP), juntos determinarán los límites, establecerán las mediciones a realizarse dentro del proceso, identificarán las metas del mejoramiento y desarrollarán un plan de acción para llevarlo a cabo, esta fase comprende para su realización las siguientes subetapas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Ilustración 3 Fase I del proceso
De mejoramiento continuo





Esta etapa se llevará a cabo de la siguiente manera:

2.1.1.1. Definición del proceso critico

La gerencia y sus colaboradores deben seleccionar el proceso clave que será sujeto a mejoramiento, por lo general se realiza un análisis de cada macroproceso, dentro de este se hace una lista de los procesos más relevantes, se definen las prioridades a alcanzar, la capacidad y la transformación basada en las oportunidades de mejoramiento

La gerencia la mayoría de las veces establece la selección del macroproceso basada en aspectos como: Relaciones con los proveedores, Desarrollo de nuevos productos o servicios, Surtido de pedidos y Relaciones con los clientes, para lograr la satisfacción del que utilice el producto o servicio

2.1.1.2. Selección de los propietarios del proceso

La gerencia nombra a un responsable para cada proceso seleccionado, y cada actividad designada, esta designación la gerencia suele hacerla basada en el criterio de escoger a aquel individuo que tenga mucho que ganar con el mejoramiento del proceso, si esto no es definido la falta de propiedad del proceso trae problemas en vez de mejoramiento

2.1.1.3. Definición de los límites preliminares

No se puede escoger mejorar toda una organización, la principal tarea que asume el propietario del proceso es definir donde esté comienza y donde este termina, esta es la parte más complicada porque no todo el equipo ve al proceso de la misma manera, se recomienda ver al proceso sujeto a mejoramiento de la manera más amplia posible con la finalidad de lograr que las oportunidades de mejora sean mayores, sin caer en el punto de que el proceso se convierta inmanejable



2.1.1.4. Conformar y entrenar equipos de mejoramiento del proceso

El dueño del proceso formara equipos de trabajo que pueden ir de 6 a 12 miembros, en donde cada uno debe tener un coordinador y un analista de datos, una vez definidos los equipos de mejoramiento, se elaborará un diagrama de flujo de todo el proceso sujeto a mejora, es importante incluir en esta parte a la mayoría de los involucrados en el departamento, cada equipo que sea conformado debe tener entrenamiento, y si no lo tiene debe ser capacitado en las herramientas a emplearse en el mejoramiento del proceso. Se aplicaran herramientas básicas como diagramas de flujo, técnicas de entrevista, conceptos de mejora continua, métodos de medición, técnicas de simplificación del papeleo por mencionar algunas

2.1.1.5. Encajonar el proceso

Dados los límites preliminares, los integrantes de los departamentos involucrados en el proceso sujeto a mejora, dan sugerencias, opiniones, ideas al equipo de mejoramiento de como posiblemente el proceso mejoraría, el equipo de mejoramiento analiza y evalúa estas aportaciones y da los límites definitivos de comienzo y fin del proceso, además quedan definidos los límites superior es decir aquel punto donde se introducen cambios y el límite inferior que es aquel el cual deja aspectos a no considerarse

2.1.1.6. Determinar mediciones

Se enfoca a la eficiencia, efectividad y frecuencia para adaptarse al cambio por parte del proceso. El equipo encargado del mejoramiento del proceso debe determinar un sistema para el monitoreo permanente y la recolección de los datos del proceso sujeto a mejoramiento, no es aconsejable establecer



únicamente valores promedios sino que también se deben establecer los valores máximos y mínimos para evitar variaciones exageradas

2.1.1.7. Desarrollar un plan de administración del proyecto y cambio

El proceso sujeto a mejoramiento debe tener los siguientes datos: El nombre del proyecto, la misión del equipo de mejoramiento del proceso, una lista mediciones y metas de mejoramiento, el calendario de ejecución del proceso de mejora, y un plan de preparación al cambio para los involucrados que debe enfocarse en Lograr su compromiso con la mejora del proceso, disminuir su resistencia al cambio, reducir el tiempo y los recursos en la transición al cambio

2.2.2. ETAPA 2: COMPRESION DEL PROYECTO⁶

Consiste en ver al proceso actual tal como es, se hace un análisis en aspectos como costos, tiempos de ciclo, cumplimiento a nivel del departamento. El equipo de mejoramiento tendrá un análisis minucioso del proceso, un diagrama de flujo es de gran utilidad en esta parte

2.2.2.1. Elaboración de diagramas de flujo del proceso

Existen varias maneras de realizar un diagrama de flujo, la más utilizada es la dada por la American Society of Mechanical Engineer (ASME), con la finalidad de organizar todas las actividades del proceso, se debe incluir si el caso lo requiere tiempos de procesamiento, tiempos de ciclo, porcentaje de ítems que pasas por esta actividad y costos por actividad

2.2.2.2. Preparación del modelo de simulación

⁶KRAJEWSKY, Lee, Administración de operaciones, 1996



Con los datos recopilados en el diagrama de flujo, sumada la información de los documentos propios del proceso sujeto a mejora, se prepara un camino o modelo que será la guía para empezar el proceso de cambio

2.2.2.3. Implementación sobre la marcha de un ensayo del proceso

En esta parte el equipo de mejoramiento forma subequipos de 2 a 3 miembros cada subequipo observa, analiza detalladamente cada actividad del proceso, realiza entrevistas a los empleados con la finalidad de obtener información referente a los problemas que estos tienen con el proceso, el tiempo del proceso, la ejecución de la actividad, los costos, entre otros

2.2.2.4. Ejecutar el análisis del proceso

El equipo de mejoramiento realiza la compilación de todos los datos relacionados con el proceso, como son los tiempos de procesamiento del producto o servicio, tiempos del ciclo, con la finalidad de disponer los recursos que son necesarios

2.2.2.5. Implementación de soluciones rápidas

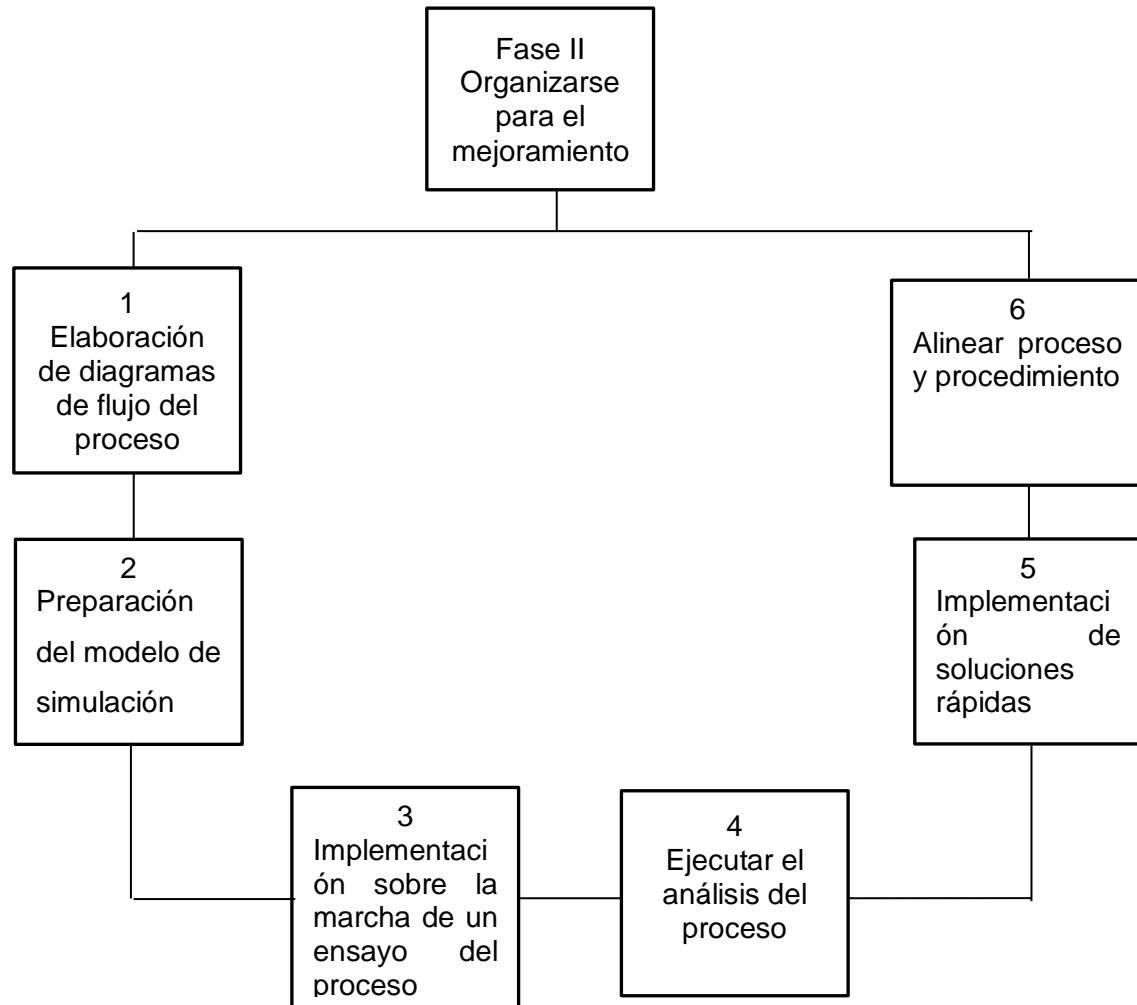
Ya se tiene definido el lugar en donde se va a efectuar el proceso de mejora, se empieza con las actividades que tengan bajo costo, o no tengan costo, el factor central es eliminar lo que no sea necesario en el proceso

2.2.2.6. Alinear el proceso con el procedimiento

Esta parte conduce al equipo de mejoramiento a darse cuenta que algunas actividades no se ejecutan de acuerdo a la documentación, si el empleado descubre una manera más eficiente de realizar la actividad, el procedimiento debe cambiarse



Ilustración 4 Fase II del proceso de mejoramiento continuo

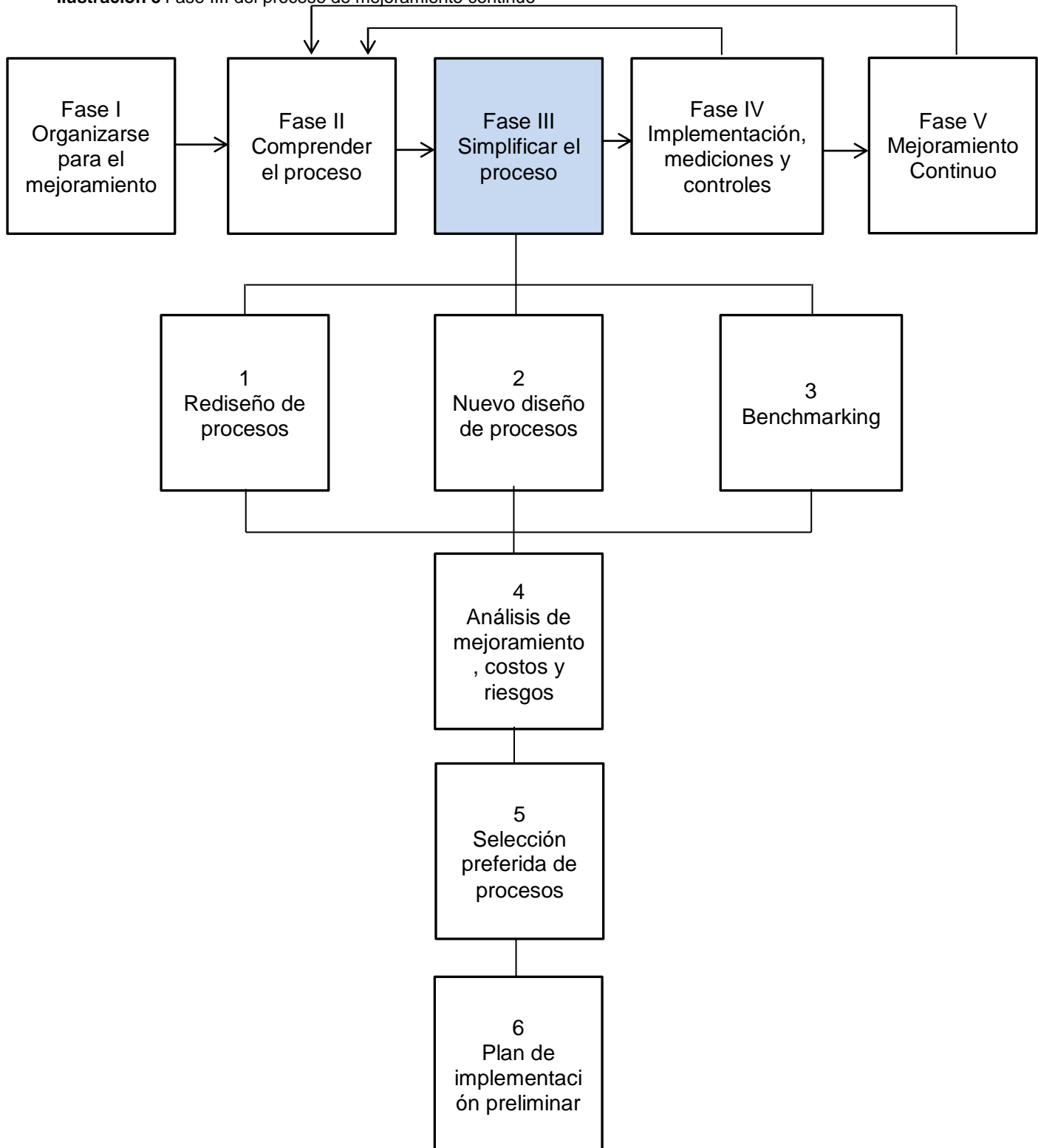


2.2.3. ETAPA 3: SIMPLIFICACION DEL PROCESO

Conocida como la fase más crítica e interesante del mejoramiento de procesos, debido a que entra en ejecución todo el aporte del equipo de mejora continua



Ilustración 5 Fase III del proceso de mejoramiento continuo





2.2.3.1. Rediseño del proceso

Es de gran aplicación debido a que toma el proceso actual y elimina los desperdicios, los costos son muy bajos y contribuye a lograr la reducción de los tiempos del ciclo y mejorar la efectividad del proceso. Se enfoca en aspectos tales como: eliminar la duplicidad, reducir el tiempo del ciclo, la estandarización, la evaluación del valor agregado, prueba de errores, el uso de un lenguaje sencillo, la automatización, mecanización de la tecnología de la información

2.2.3.2. Nuevo diseño de procesos

Se enfoca primordialmente en el uso de las últimas técnicas en cuanto a mecanización, automatización y control, se encuentran disponibles en el mercado, demanda costos y tiempo para lograr su implementación, permite que el proceso se acerque al ideal, los recursos deben estar totalmente disponibles de acuerdo al alcance del proceso de mejoramiento, necesita de personas que conozcan y orienten al equipo de mejoramiento, estás trabajan en los pasos del proceso y hacen los cambios necesarios si fuesen requeridos ,se compone de varias etapas que a continuación se señalan

2.2.3.2.1. Análisis del panorama

El nuevo diseño del proceso debe de ser compatible con la misión, visión y estrategias de la organización, no las debe modificar sino reforzar. El enunciado de la visión debe estar dirigido a cuestionar lo obvio y proyectarse a conseguir los mayores logros. La evaluación por parte del equipo del mejoramiento del proceso debe apoyar las necesidades futuras de la organización y como los nuevos cambios proporcionarán la mayor ventaja competitiva en el mercado



2.2.3.2.2. Teoría de los unos

Con la visión claramente definida, es necesario decidir que se va hacer dentro del proceso las sugerencias de mejora deben ser aplicadas, se debe cuestionar porque no se puede aplicar determinada actividad

2.2.3.2.3. Automatización, mecanización, computarización y tecnología de la información

Se basa en la necesidad de eliminar el contacto entre el ser humano y el proceso, mediante las tecnologías modernas disponibles que logran ejecutar las tareas deseadas a costos y tiempos mininos, reduciendo el número de errores

2.2.3.2.4. Reestructuración organizacional

Es definir como el nuevo proceso se debe integrar al resto de actividades, y como esta adaptación afectará a los demás departamentos

2.2.3.2.5. Simulación de procesos

El nuevo diseño del proceso debe ser evaluado, de acuerdo al enunciado de la visión y al cumplimiento de los objetivos, estos se deben reflejar en el modelo de simulación que debe estar listo para ser ejecutado junto con el cálculo de su matriz de medición

2.2.3.3. Aplicar Benchmarking al proceso

Se basa en la comparación del proceso actual de un determinado proceso con los mejores procesos que se encuentren en aplicación en la industria. No es un modelo que se escoge para su aplicación, aunque puede ser de utilidad para compararlo con el diseño y el rediseño del proceso



2.2.3.4. Análisis del mejoramiento

Es posible que una actividad tenga diversas opciones de mejoramiento, el equipo de mejoramiento del proceso realiza un análisis de costos y riesgos de las opciones disponibles, el modelo de simulación es de gran utilidad ya que permite aclarar la influencia del nuevo proceso en cuanto a la probabilidad de éxito e identificación de los problemas

2.2.3.5. Selección del proceso preferido

Después de analizar las alternativas, empleando criterios de evaluación se decide en cuál de ellas se invertirán los recursos de la organización

2.2.3.6. Plan de implementación preliminar

El equipo de mejoramiento de procesos prepara un plan preliminar que incluirá experimentos y programas piloto, con el fin de verificar los estimados de desempeño

2.2.4. ETAPA 4: IMPLEMENTACION MEDICIONES Y CONTROL DEL PROCESO

Se diseñan los sistemas de mediciones y sistemas de control para su utilización en la ejecución del proceso, con el fin de asegurar que haya retroalimentación inmediata para los empleados, posibilitando la mejora del proceso, se encuentra constituido por varias subetapas, que a continuación son explicadas

2.2.4.1. Plan finalizado de implementación

Realizado por un equipo que prepara un plan detallado con la finalidad de coordinar los cambios del proceso, que generalmente son: A corto plazo, cambios con una duración de hasta 30 días, A mediano plazo, cambios con



una duración de hasta 90 días, y a Largo plazo que son aquellos cambios que se dan en más de 90 días

2.2.4.2. Implementación del nuevo proceso

Luego de haber implementado el cambio, se debe mantener un control cercano sobre el cambio, con la finalidad de que se desarrolle de manera correcta, se mide su impacto para garantizar su éxito en el proceso

2.2.4.3. Medición en pleno proceso

Definidos los requerimientos se diseña su sistema de medición. Cada actividad es analizada con el diagrama de flujo ya que la medición es para el proceso total, pero la tarea consiste en desarrollar mediciones y controles para cada actividad dentro del proceso

2.2.4.4. Sistema de retroalimentación

En la mayoría de las organizaciones se compilan demasiados datos y muy pocos se utilizan, si las mediciones no son entendidas por los involucrados estas no agregan ningún valor, de allí que la retroalimentación debe ir antes del mejoramiento

2.2.5. ETAPA 5: MEJORAMIENTO CONTINUO

El proceso debe continuar mejorando, porque ha llegado a lograr un incremento significativo en el desempeño de la organización, en esta etapa se hacen cargo los equipos de cada proceso con sus colaboradores

Una de las herramientas críticas que nos permitirán el control adecuado del proceso durante la realización de las pruebas pilotos, está basado en el Control Estadístico de Procesos

2.3. METODOS DE CONTROL



Para que el desempeño del proceso sea evaluado se requiere de una variedad de métodos para recopilar de datos. La herramienta denominada Control Estadístico de procesos, es la técnica utilizada para determinar si el resultado de un proceso tiene lógica con lo que se desea obtener. Los gráficos de control se utilizan para detectar productos o servicios defectuosos, para indicar que el proceso ha cambiado, e indican que los productos o servicios se apartan de sus especificaciones de fabricación, lo que indica que se debe llevar a cabo acciones correctivas para remediar la situación, este control se llevará a cabo mediante las cartas de control que a continuación se detallan

2.3.1. CARTAS DE CONTROL POR VARIABLES

Aplicaremos las cartas de control por variables tipo: Media – Rango y Mediana – Rango

2.3.1.1. Método de Recolección de datos

Los gráficos de control tienen como fundamento la idea central de Schewart, que consiste en dividir las observaciones en “subgrupos” esto es, clasificar las observaciones según el caso en subgrupos, dentro de los cuales se puede considerar que las variaciones se deben únicamente al azar, pero entre las cuales cualquier diferencia se puede deber a causas asignables que el gráfico de control busca detectar

Los datos preliminares deben recogerse subgrupo por subgrupo hasta que se hayan obtenido 25 subgrupos en una corrida continua del proceso de producción. Un subgrupo debe estar formado por elementos que estén fabricados lo más cercanos posibles en el tiempo, el siguiente subgrupo, por elementos fabricados posteriormente también en un corto espacio de tiempo, y así sucesivamente

Si los datos no se tomaron en subgrupos de acuerdo con un plan, el conjunto total de valores observados debe desglosarse en subgrupos secuenciales, estos subgrupos deben ser de la misma estructura y tamaño. Los productos de cualquiera de los subgrupos deben tener algún factor común importante, por



ejemplo, unidades producidas durante el mismo intervalo de tiempo. Los diferentes subgrupos deben representar diferencias posibles o sospechadas en el proceso que los produjo, por ejemplo intervalos de tiempo diferentes, fuentes o localizaciones diferentes

2.3.1.2. Cálculo de los límites de control para la carta Media – Rango “ $\bar{X} - R$ ”

Los límites superior e inferior en este tipo de carta de control se calculan a partir de las siguientes relaciones:

$$LCS_x = \bar{\bar{X}} + A_2 R$$

$$LCI_x = \bar{\bar{X}} - A_2 R$$

Los valores de A_2 dependen del tamaño de la muestra n y son los que se indican a continuación

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_2	1,880	1,023	0,729	0,577	0,483	0,419	0,373	0,337	0,308

Tabla 3 Valores A_2 para distintos tamaños de muestra

El cálculo de R es mediante las relaciones:

$$LCS_R = D_4 R$$

$$LCI_R = D_3 R$$

Los valores de D_4 y D_3 dependen también de n y son los siguientes:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_4	3,267	2,574	5,282	2,114	2,004	1,924	1,864	1,816	1,777
D_3	0	0	0	0	0	0,076	0,136	0,184	0,223

Tabla 4 Valores de D_3 y D_4 para distintos tamaño de muestra

2.3.1.3. Cálculo de los límites de control para la carta Mediana – Rango “ $\tilde{X} - R$ ”



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Los límites superior e inferior en esta carta de control se calculan a partir de las siguientes relaciones:

$$LCS_x = \bar{\tilde{X}} + A_4 R$$

$$LCI_x = \bar{\tilde{X}} - A_4 R$$

Los valores de A_2 dependen del tamaño de la muestra n y son los que se indican a continuación:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_4	1,880	1,187	0,796	0,691	0,548	0,508	0,433	0,412	0,362

Tabla 5 Valores A_4 para distintos tamaños de muestra

Los valores de R , se calcularan a partir de las siguientes relaciones:

$$LCS_R = D_4 R$$

$$LCI_R = D_3 R$$

Los valores de D_4 y D_3 dependen también de n y son los siguientes:

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D_4	3,267	2,574	5,282	2,114	2,004	1,924	1,864	1,816	1,777
D_3	0	0	0	0	0	0,076	0,136	0,184	0,223

Tabla 6 Valores de D_3 y D_4 para distintos tamaño de muestra

2.3.1.4. Elegir la escala

Es aconsejable elegir una escala de cero a alrededor de una vez y media a dos veces el mayor valor central o rango aprobado y se lleva el eje vertical de la carta de control

2.3.1.5. Dividir los gráficos de Control en zonas

Con el propósito de aplicar los Ensayos patrón para interpretar causas asignables de variación se debe dividir los gráficos de control equitativamente en seis zonas, teniendo cada zona un ancho de 1σ . Designe estas zonas como A,B,C,C,B,A, con las zonas C colocadas simétricamente respecto de la línea central



2.3.2. CARTAS DE CONTROL POR ATRIBUTOS

Durante la recolección de datos se debe tener cuidado que el proceso no sea afectado por factores extraños o causas asignables de variación, es decir el proceso debe mostrar estabilidad

2.3.2.1. Calculo de límites para cartas de control tipo “p”

Los límites se hallan a una distancia de tres desviaciones estándar a una parte y a la otra de la línea central (p) y para su cálculo se procede de la siguiente manera:

2.3.2.2. Calcular el porcentaje de unidades no conformes “p” para cada subgrupo

Se lo obtiene con la siguiente relación:

$$P = \frac{np}{n} * 100 = \frac{\text{numero de unidades no conformes}}{\text{tamaño de muestra o subgrupo}} * 100$$

2.3.2.3. Calcular el valor promedio de la proporción o fracción no conforme de las 25 tomas consecutivas

Se lo obtiene con la relación:

$$p = \frac{\text{numero total de no conformes}}{\text{numero total inspeccionado}} * 100 = \frac{np_1 + np_2 + \dots + np_{25}}{n_1 + n_2 + \dots + n_{25}} * 100$$

2.3.2.4. Calcular los límites de control

Los límites de control se calculan con las siguientes formulas:

$$LCS = p + 3 \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$$

$$LCS = p - 3 \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$$



Si el tamaño de los subgrupos n es constante, los límites serán los mismos para todos los subgrupos, cuando el tamaño de los subgrupos es variable y están dentro del $\pm 25\%$ del valor promedio de n , se toma a n equivalente al valor promedio de los mismos

$$n = \frac{\text{sumatoria de tamaño de subgrupos variables entre } + 25\% \text{ de } n}{\text{numero de subgrupos}}$$

Estos subgrupos tendrán los mismos límites de control excepto aquellos que estén fuera del $\pm 25\%$ del valor promedio de n ya mencionado. Los subgrupos que exceden del 25% del valor de n promedio tendrán límites individuales correspondientes calculados con su propio n , el LCI puede ser igual a un número negativo, en este caso no existe límite de control inferior

2.3.2.5. Elegir la escala

Es recomendable elegir una escala desde cero alrededor de una vez y media o dos veces el mayor “ p ” y se lleva al eje vertical de la carta de control

2.3.2.6. Mantenimiento y Revisión de los límites de control

Cuando los datos obtenidos inicialmente para establecer los valores de referencia de los límites de control estén contenidos dentro de los límites de prueba de la carta estará lista para su utilización. Estos límites se utilizarán para el control del proceso, en el que las personas responsables del mismo actuarán con prontitud frente a condiciones indicativas de “fuera de control”

Cuando las cartas de control presentan condiciones de fuera de control, originadas tanto en el gráfico de rango o del valor de tendencia central, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- En el gráfico de R , se debe analizar los puntos de los datos contra los límites de control, buscando puntos fuera de control o tendencias, según lo establece los ENSAYOS PATRON PARA INTERPRETAR CAUSAS ASIGNABLES DE VARIACION. Para cada indicación de una causa asignable, se efectúa un



UNIVERSIDAD DE CUENCA

análisis de la operación del proceso para determinar la causa, se corrige esta condición y se evita que vuelva a ocurrir

- Se debe excluir todos los subgrupos afectados por una causa asignable e identificada, a continuación se vuelve a calcular y se traza el nuevo rango promedio y los nuevos límites de control. Confirmar que todos los puntos del rango muestren el control estadístico al compararlo con los límites nuevos, repitiendo si es necesario la secuencia: identificación – corrección – reelaboración de cálculos
- Si algunos subgrupos son eliminados del gráfico de rango debido a las causas de variación identificadas, también se debe excluir del gráfico las del valor de la tendencia central. Los valores revisados del rango y del valor del promedio de la tendencia central, se utilizarán para reelaborar los cálculos respectivos
- Elaborar el gráfico de tendencia central y verificar los puntos de los datos contra los límites de control, buscando puntos fuera de control, esto nos lleva a excluir todos los puntos fuera de control que presentan causas asignables, se efectúa de nuevo todos los cálculos, se representa la nueva línea de valor central y los nuevos límites de control. Se comprueba que todos los puntos de los datos muestren control estadístico al compararlos con los límites nuevos, repitiendo si es necesario la secuencia Identificación – corrección – elaboración de los cálculos
- Si el proceso está bajo control estadístico se debe seguir aplicando los mismos límites a la producción futura. Es conveniente revisar estos límites y recalcularnos en caso de requerirse, en el caso que haya variación en el proceso, o cambios en la máquina
- La responsabilidad en este proceso la lleva el departamento de Aseguramiento de la calidad de la empresa, bajo la denominación de registros de control

2.3.3. CALCULO DE LOS ÍNDICES DE CAPACIDAD Y RENDIMIENTO DEL PROCESO

2.3.3.1. Variación inherente al proceso



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Es la variación del proceso debido únicamente a causas comunes. Esta variación es estimada en las cartas de control a partir de la variabilidad promedio dentro de los subgrupos y está dada por la expresión:

$$\frac{\sigma_R}{d_2} = \frac{R}{d_2}$$

Para los valores d_2 , tenemos la siguiente tabla, estos valores dependen del tamaño del subgrupo n :

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d₂	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

2.3.3.2. Variación total del proceso

Es la variación del proceso debido a causas comunes y especiales. Esta variación se estima mediante la desviación estándar, que utiliza todos los valores individuales obtenidos con detalle en las cartas de control del proceso

$$\sigma_s = S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(Xi - X)^2}{n - 1}}$$

2.3.3.3. Capacidad del proceso

Es la anchura de tolerancia dividida para la capacidad de proceso, sin tomar en cuenta el centramiento del proceso, se expresa mediante:

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma_{R/d^2}} = \frac{Anchura\ de\ Tolerancia}{Dispersión\ del\ Proceso}$$

Se divide en capacidad del proceso superior y capacidad del proceso inferior, sus cálculos son los siguientes:

2.3.3.3.1. Capacidad del proceso superior



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Este es el índice de capacidad superior y está definido como la amplitud de tolerancia superior dividida para la amplitud superior actual del proceso. Originalmente es expresada como:

$$C_{ps} = \frac{LSE - X}{3\sigma_R/d^2}$$

2.3.3.3.2. Capacidad del proceso inferior

Este es el índice de capacidad inferior y está definido como la amplitud de tolerancia inferior, dividida para la actual amplitud inferior de proceso. Originalmente es expresada como:

$$C_{pi} = \frac{X - LIE}{3\sigma_R/d^2}$$

2.3.3.3.3. Índice de Capacidad del proceso

Este es el índice de capacidad de un proceso centrado Cpk y está definido como el valor mínimo Cps o Cpi

2.3.3.4. Índice de rendimiento

El cual es definido como el ancho de tolerancia dividido para el rendimiento del proceso, independientemente del centramiento del mismo, se expresa como:

$$P_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma_s}$$

2.3.3.4.1. Índice de rendimiento superior

Está definido como la amplitud de tolerancia superior dividida para la amplitud de rendimiento superior de proceso, se expresa como:

$$P_{ps} = \frac{LSE - X}{3\sigma_s}$$

2.3.3.4.2. Índice de rendimiento inferior



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Está definido como la amplitud de tolerancia inferior, dividida para la amplitud de rendimiento inferior del proceso, se expresa como:

$$P_{pi} = \frac{X - LIE}{3\sigma_s}$$

2.3.3.4.3. Índice del proceso

Es el índice de rendimiento en un proceso centrado Ppk y está definido como el mínimo Pps o Ppi

2.3.3.5. Criterios para evaluar la capacidad y rendimiento del proceso

Existen 2 criterios principales que se basan en:

2.3.3.5.1. Capacidad

Un valor de Cpk menor que 1 indica que el proceso no tiene capacidad

Un valor de Cpk=1 indica que el proceso apenas tiene capacidad

Un valor de Cpk de 1,33 generalmente se toma como un valor mínimo aceptable de un **proceso capaz**

2.3.3.5.2. Rendimiento

Un valor de Ppk menor que 1 indica que el proceso no tiene rendimiento

Un valor de Ppk=1 indica que el proceso apenas tiene rendimiento

Un valor de Ppk de 1,33 generalmente se toma como un valor mínimo aceptable de un proceso que tiene rendimiento

2.3.3.5.3. Frecuencia

Se establece una frecuencia de realización de cálculos de índices de capacidad de proceso al inicio de cada año



CAPITULO 3

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO CONTINUO

3.1. ORGANIZACIÓN DEL MEJORAMIENTO

3.1.1. Definición del proceso critico

3.1.1.1. Estrategia de operación

Toda empresa tiene una estrategia de operaciones de acuerdo con su estrategia corporativa tomando como base las prioridades competitivas definidas por sus relaciones con los proveedores y los clientes, esta estrategia debe estar en función del desarrollo de productos de calidad, y para lograr esto hemos de desarrollar una estrategia de flujo, la cual nos ayudara a organizar el sistema de operaciones para manejar el volumen y la variedad de productos que un segmento de mercado específico requiere, en este caso aplicaremos la estrategia en línea

ESTRATEGIA DE FLUJO DE LINEA

La estrategia de flujo de línea se ajusta alrededor del producto que es nuestro caso, es decir a la producción de unos cuantos productos o servicios en altos volúmenes, y se presta al uso de instalaciones sumamente automatizadas. Estas instalaciones operan las 24 horas del día para justificar la inversión del capital que requieren. Con una estrategia de flujo de línea, todos los productos siguen un patrón lineal a lo largo de la instalación, y no tienen que competir por recursos limitados

Las empresas manufactureras que usan flujos de línea tienden a aplicar una estrategia de fabricación para inventario, en la cual mantienen el inventario de artículos para entrega inmediata, minimizando el tiempo de entrega al cliente como es el caso de Cerámica Rialto S.A, en términos generales se basa en el sistema Make to Stock en el que se abastece continuamente para reponer lo que consume, y además se protege de ciertas variaciones inoportunas como son las variaciones no previstas en la demanda o los retrasos por parte de los



proveedores, todo esto nos lleva a definir los procesos a aplicarse en el proceso productivo

3.1.1.2. Proceso productivo

La selección de procesos determinó que los recursos se van a organizar en torno al producto y al proceso a fin de implementar la estrategia de flujo. La decisión sobre la selección de procesos dependerá de los volúmenes y el grado de personalización que se vaya a suministrar a la línea productiva, en nuestro caso los Flujos de Procesos, que son aplicables serán:

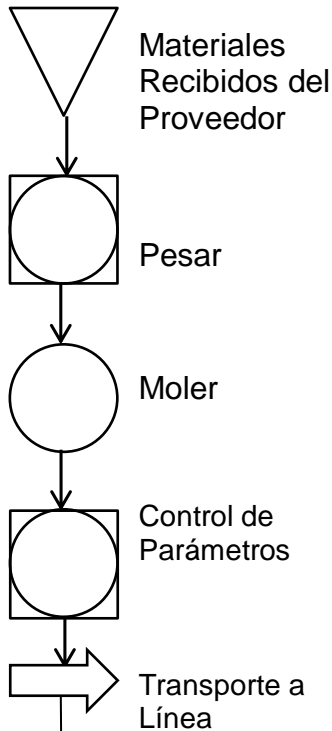
- Producción intermitente: Nos da la flexibilidad necesaria para producir diversos artículos en cantidades significativas, como es nuestro caso existe la flexibilidad de cambios de formatos
- Por lotes: Esencialmente, es producción intermitente un poco estandarizada. Se distingue por sus características de Volumen, Variedad y cantidad. Los volúmenes son más altos
- Proceso Continuo: Los materiales se desplazan continuamente en el curso del proceso. La producción pasa por una secuencia de pasos predeterminada. Altamente automatizado que debe ser operado las 24 horas del día

3.1.1.3. Diagrama del proceso de operación

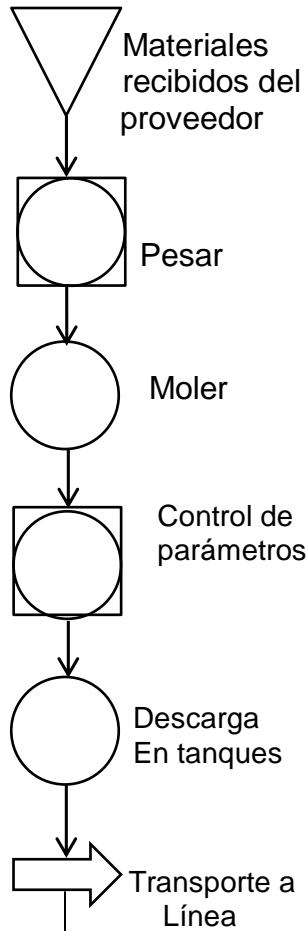
En el diagrama del flujo del proceso se concentran todos los procesos específicos que siguen las materias primas, los componentes y los subcomponentes a medida que pasan por la planta hasta obtener el producto final que es la baldosa terminada. Se hace uso del diagrama organizacional más conocido que es el Diagrama de proceso de operación o DPO, que por lo general utiliza los símbolos de la Sociedad Norteamericana de Ingenieros Mecánicos (ASME), para indicar lo que sucede a medida que avanza por la línea de producción, Los símbolos de los diversos procesos, tienen por regla general, cuantas menos demoras y almacenamientos tenga el proceso, mejor será el flujo. El DPO de Cerámica Rialto es:



PASTA SERIGRAFICA



ESMALTE Y ENGOBE



PASTA

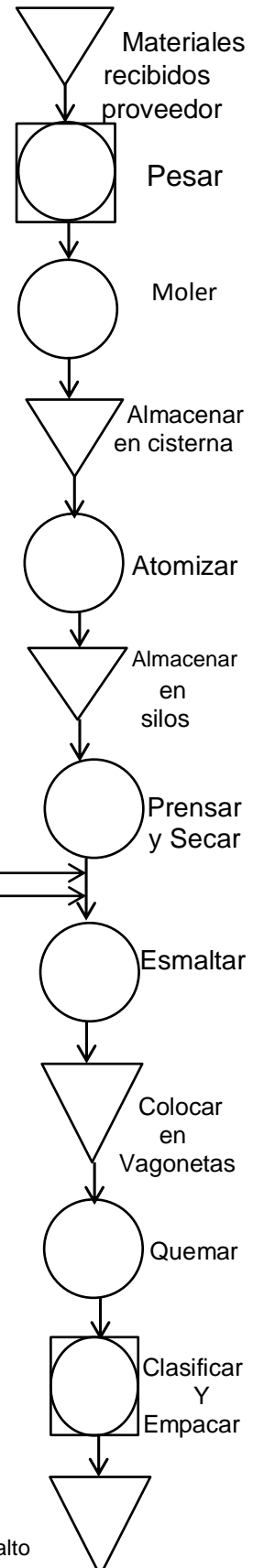


Ilustración 6: Diagrama del proceso de operaciones de la empresa Cerámica Rialto



Este diagrama detalla el proceso completo de producción, donde cada símbolo representa:



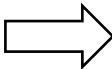
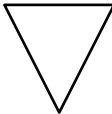

SIMBOLO					
SIGNIFICADO	Operación	Inspección	Transporte	Almacenamiento	Demora

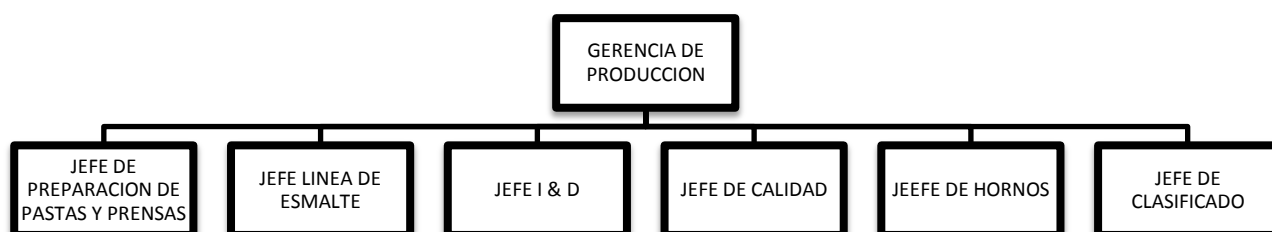
Tabla 7 Simbología American Society Mechanical engineering

Una vez seleccionada la línea objeto de cambio, se analizan todos los procesos involucrados y se escoge que los principales aspectos del proceso a ser analizados son: Engobe, Esmalte, Pastas Serigraficas y su impacto sobre el producto

3.1.2. Selección de los propietarios del proceso y definición de los límites preliminares

El proceso que entra a ser analizado para el proceso de mejoramiento continuo, corresponde al área de Producción, consiste en la Línea N° 4 que produce el formato 42,5 X 42,5 por lo que los dueños del proceso se muestran a continuación:

Imagen 3 Propietarios del proceso de mejoramiento continuo



De acuerdo con el proceso y sus responsables el proceso de mejora empieza en el área de preparación de pastas y prensas terminando en el área de clasificación final, y la evaluación de resultados la hará el departamento de calidad de la empresa



3.1.3. Conformar y entrenar equipos de mejoramiento

Los dueños del proceso, hacen uso de las herramientas disponibles para llevar el análisis del proceso a ser mejorado, aplicando las herramientas fundamentales para el mejoramiento de procesos conocidas, algunas de ellas son el proceso de lluvia de ideas, diagrama causa – efecto, diagramas de operaciones por citar algunas de ellas

3.1.3.1. Diagrama de flujo a nivel del proceso de mejoramiento

Se realizó un bosquejo a nivel general de todas las operaciones, utilizando las herramientas disponibles ya mencionadas anteriormente con la finalidad de tener un diagnóstico de la situación organizacional con la participación de todos los involucrados en el proceso de mejoramiento continuo, desde esta perspectiva los factores a ser considerados en el mejoramiento son: El Proceso, sus características y sus Colaboradores

Desde el punto de vista del proceso sujeto a mejora tenemos que con la ayuda del diagrama del proceso de operaciones de la línea 4, se determinó que el área del proceso a ser mejorada es el área correspondiente a Serigrafiado, ya que basado en el actual sistema esta es el área más crítica de todo el proceso, debido a que presenta la mayor cantidad de defectos que se reflejan en sus parámetros de control. Desde el punto de vista organizacional se evalúa los diferentes aspectos referentes al talento humano que afectan al funcionamiento de esta línea, relacionados con las competencias de los participantes en el proceso



Tabla 8 Proceso sujeto a mejoramiento continuo

	OPERACION	PARAMETROS CONTROL
	PRENSAR	Humedad - Ciclo
		Granulometría
		Presiones
		Aspecto de la pieza
	FIJAR	Flujo
	ENGOBAR (CARAMURO)	Densidad
		Viscosidad
	ESMALTAR	Estado de la línea
		Densidad, Viscosidad
		Peso, código
		Aplicación
	SERIGRAFÍAR	Pasta: Densidad, código
		Pantalla
		Diseño
		Viscosidad
	QUEMAR	Ciclo
		Temperatura
		Color
		Contracción

Este proceso definido que va a ser objeto del proceso de mejoramiento continuo es el Serigrafiado, que se lo realiza con la ayuda de máquinas serigraficas, las mismas que se encuentran sobre la banda transportadora de la línea N° 4, una aproximación de esta banda transportadora en la línea se la puede ver en el siguiente diagrama:



Imagen 4 Banda transformadora de la línea N° 4 del área de producción de Cerámica Rialto S.A

Una vez identificado el objeto de mejoramiento, cada equipo de mejoramiento estará integrado por el jefe de cada área del departamento de producción involucrado, cuya trabajo consiste en reforzar los conocimientos adquiridos de cada uno de sus miembros, y enseñar a los que no lo saben sobre los parámetros que deberán ser controlados en cada proceso; cada grupo que integra el equipo de mejoramiento se preparó de forma individual para llevar a cabo su trabajo, es decir el esquema de mejoramiento por subgrupos es el siguiente:

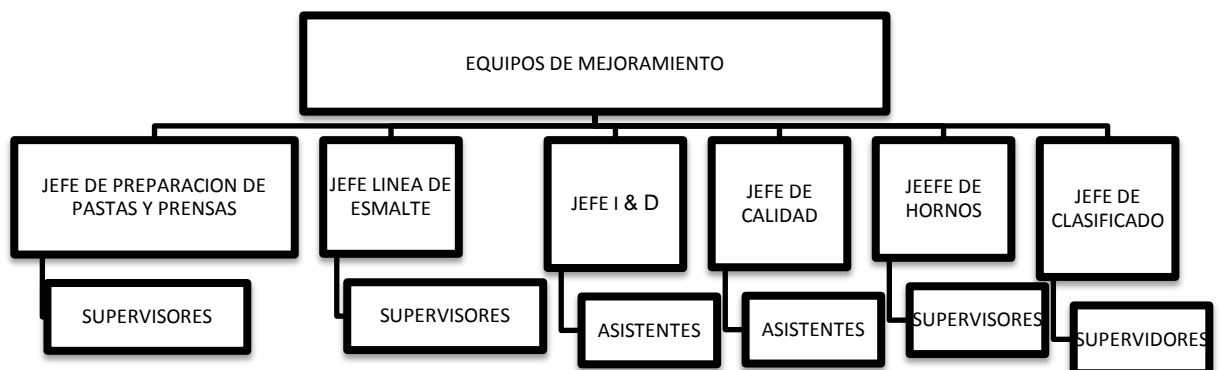


Imagen 5 Equipos de mejoramiento continuo



3.1.4. Encajonar el proceso

Todos los departamentos involucrados están de acuerdo en querer aumentar la cantidad de baldosas a producirse en la línea número 4 y por consiguiente su nivel de calidad ya que este es el principal criterio de evaluación para introducir el producto al mercado, de allí que se espera una renovación completa de la línea por lo que están todos de acuerdo en reemplazar la actual serigrafía de la línea con tecnología moderna para satisfacer las necesidades del mercado apostando a la renovación tecnológica en el método serigrafico , que consiste en la eliminación de la aplicación de las bases serigraficas desde las pantallas al cuero y que son en número de 1 a 3 máquinas serigraficas; para lograr mediante un solo proceso la aplicación directa del diseño a la pieza a elaborarse y teniendo como parámetros de control las: densidades, viscosidades, pesos del engobe y del esmalte los mismos que se mantendrán dentro de los parámetros establecidos por investigación y Desarrollo

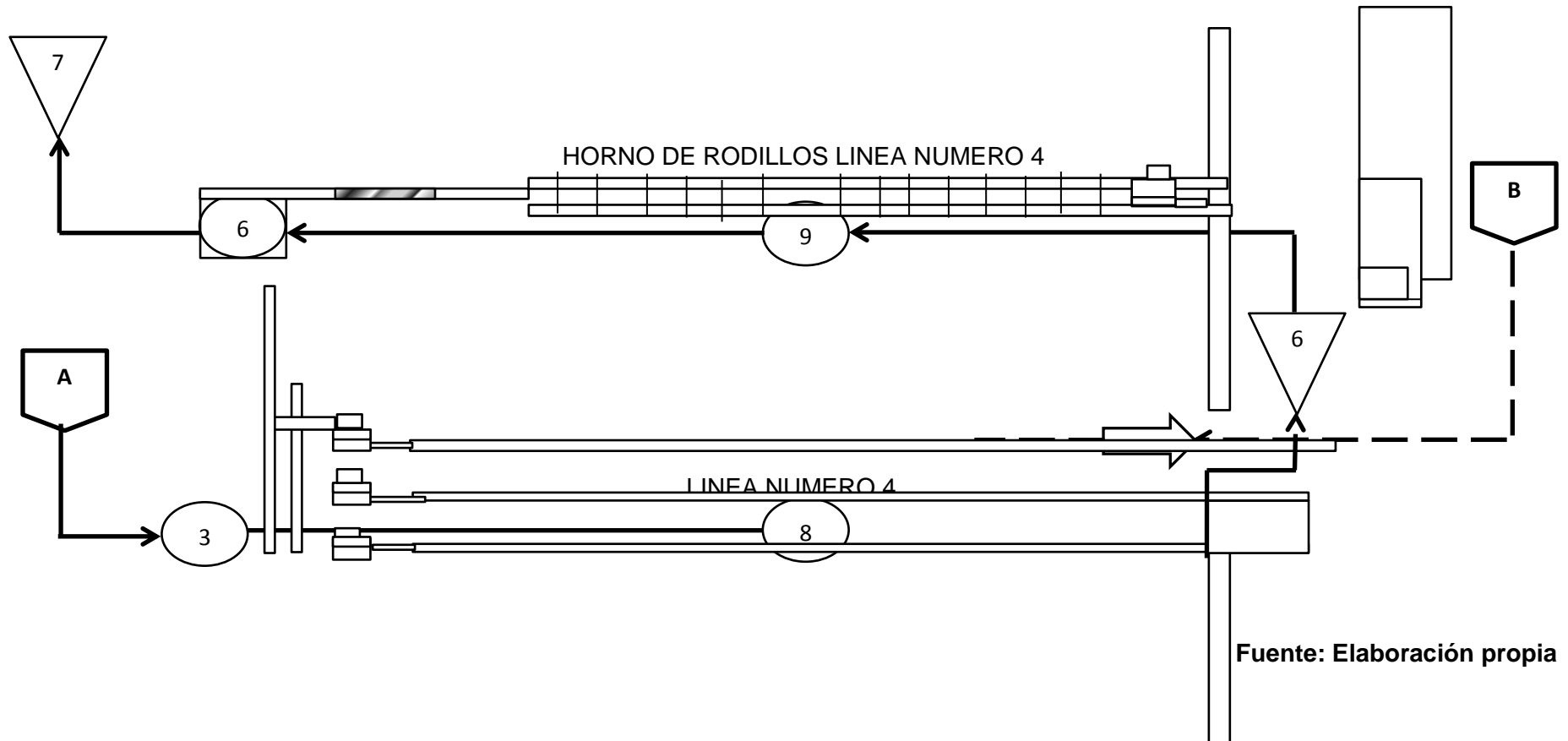
La línea N° 4 es representada a continuación:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Ilustración 7: Diagrama de flujo de la línea 4 sujeta a mejoramiento continuo

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LINEA N°4





3.1.5. Determinar mediciones

Los criterios a utilizarse serán los de medición de la línea de producción, es decir serán las densidades, viscosidades y pesos del esmalte y del engobe, estos criterios se llevarán de acuerdo a la Ficha técnica de Investigación y desarrollo **ANEXO 2**, y los encargados de mantener estas condiciones serán los miembros del departamento de calidad, los datos lo registraran en **el ANEXO 3**. Además se analizara en las cartas de control respectivas que se realizaran más adelante

3.1.6. Desarrollar planes de administración del proyecto y cambio

Este plan incluye lo siguiente:

Mision: “Exceder las expectativas de los clientes en el mercado de la Cerámica ofreciendo diseños innovadores y productos de gran calidad, de allí que la finalidad es lograr Incrementar el nivel de calidad en la línea de producción N° 4 que es la línea de mayor demanda”⁷

El nombre del Proyecto: Basados en la tradición histórica de la industria Cerámica que empezó con la impresión de un determinado diseño mediante el empleo de una pantalla rudimentaria, pasando por tamices de seda natural, fibras sintéticas e hilos metálicos tensados sobre un marco de madera o metálico, en el que por medios manuales o mecánicos, empleando tizas o tintas especiales da a lugar la obstrucción de las zonas que no deben aparecer en la impresión, de tal modo que al aplicar la tinta sobre las zonas no obstruidas con la ayuda de un rodillo, la tinta que se utiliza para imprimir el diseño, se filtra a través de la malla, logrando la impresión del diseño definido, a pesar de ser una técnica utilizada desde la antigüedad, ha sido recuperada y actualmente es utilizada por numerosas industrias, pero es una técnica que presenta numerosos defectos en su utilización, especialmente en el momento de la impresión, tal es el caso de

⁷ Cerámica Rialto, (2012). Manual de Calidad. Cuenca



UNIVERSIDAD DE CUENCA

obstrucción, rompimiento de mallas, deformaciones de marcos metálicos que ocasionan paras inevitables en la línea de producción lo que lleva a que se den bajas en la calidad del producto, con la finalidad de evitar esta situación de manera definitiva el proyecto a ponerse en marcha, se lo define por el nombre de la nueva tecnología ha adquirirse y se lo denominara Mejoramiento Continuo mediante la INKJET o impresión láser, a este sistema se llega después de haber experimentado todo lo anteriormente descrito

Lista de mediciones y metas de mejoramiento claves: tenemos que entre los principales objetivos se encuentran los siguientes:

- Cumplir con los requerimientos del plan estratégico y los objetivos propuestos regidos a una política de calidad para el mejoramiento continuo de la fábrica
- Los objetivos de calidad serán obtener lo siguiente:
 - Exportación no menor al 80%
 - Comercial no mayor al 12%
 - Terceras no mayores al 3%
 - Roturas no mayor al 2%
- Nivel de desperdicio:
 - Prensa y línea de Esmaltación no mayor al 8%
- Satisfacción del cliente
 - Mínimo el 80% de los clientes encuestados
- Las mediciones de este proceso serán realizadas por los departamentos de: línea de Esmaltacion y el departamento de aseguramiento de la calidad

Calendario de ejecución del análisis

Se lo detalla en el esquema a continuación, se ha procurado que este se mantenga a pesar de ligeras desviaciones:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Diciembre 2012 - Marzo 2013	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre 2013
Se empieza el desmontaje de la línea N° 4 (Planta piloto)	Inicio de pruebas a nivel industrial		Para	Se continúa Con las Pruebas	Se empieza la producción con el nuevo sistema(planta piloto)	

Tabla 9 Calendario de ejecución del proceso de mejora continua

3.2. COMPRESION DEL PROCESO

Para lograr esto se realizara la elaboración del Árbol de Estructura del producto Genérico, el diagrama de proceso actual sujeto a mejoramiento, los factores humanos, mecánicos que lo afectan, todos ellos detallados de la manera más minuciosa, con la finalidad de que el proceso sea comprendido en su totalidad

3.2.1. Elaboración de diagramas del proceso actual

Para llegar a definir la manera en cómo se realiza el proceso es necesario saber cómo está estructurada una unidad de producto terminado, cuyos elementos se esquematizan a continuación



UNIVERSIDAD DE CUENCA

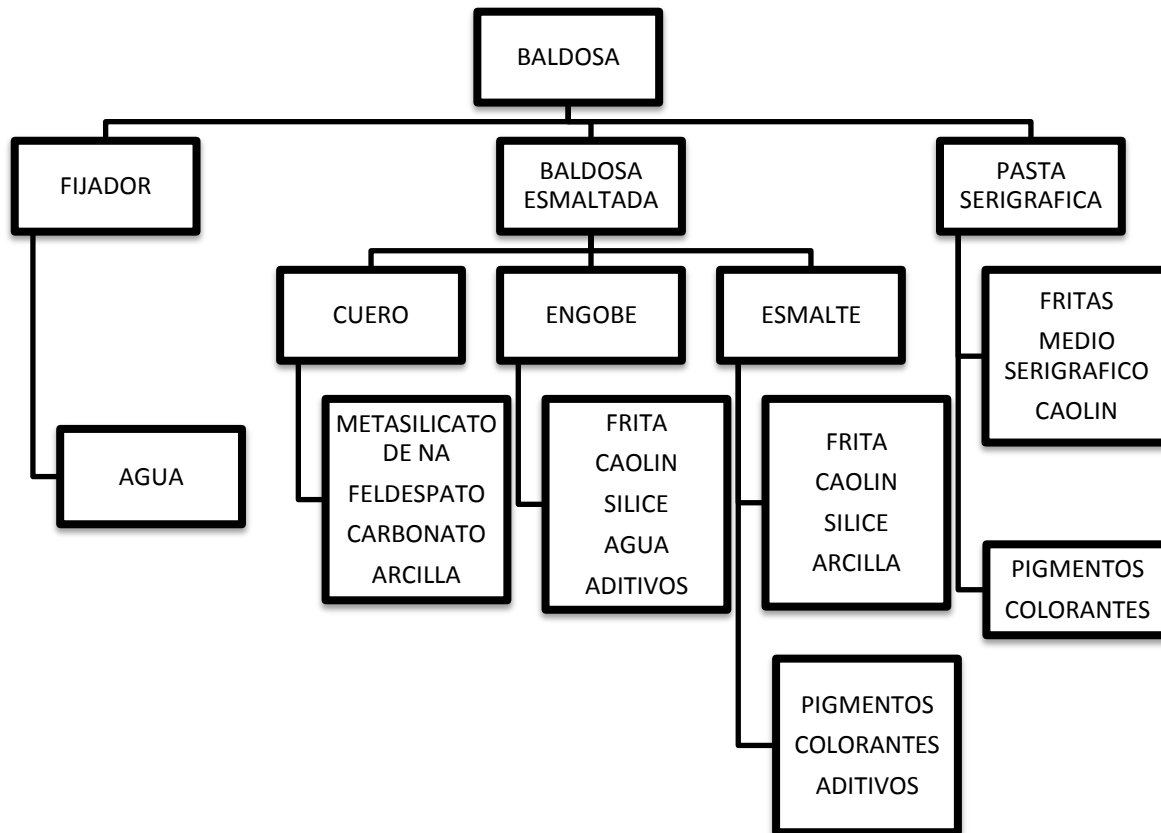
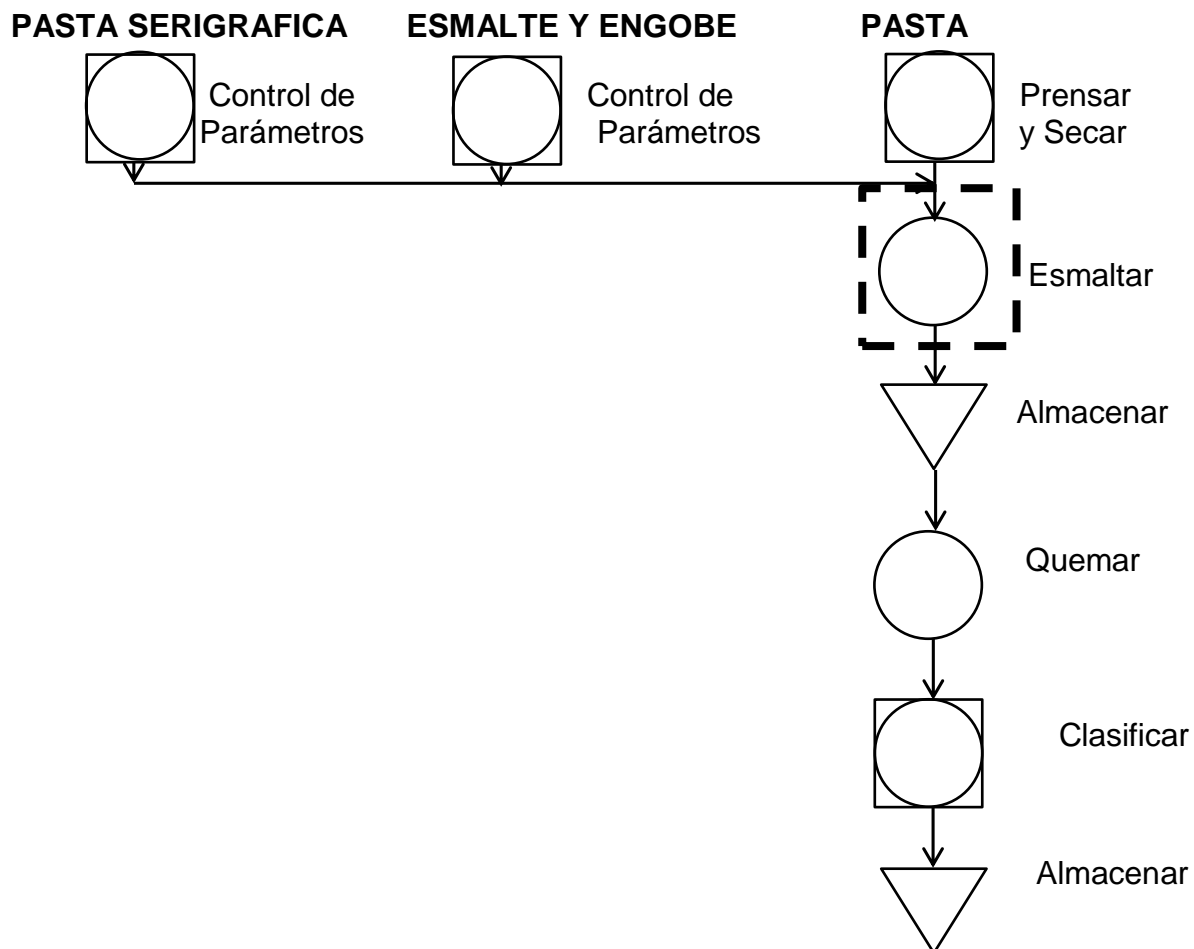


Imagen 6 Composición de una unidad de producto terminado

Una vez entendido como está formada una baldosa en sus componentes el diagrama de flujo del proceso que va a sufrir cambios es el siguiente, tomando en consideración que los elementos que se mencionan se encuentran disponibles en la línea de producción N° 4



Ilustración 8 Proceso escogido para el mejoramiento continuo



Ampliando el proceso de Esmaltacion tenemos el siguiente diagrama de operación y los parámetros a ser controlados, en donde se puede ver que es un proceso crítico por el que van todos los componentes de la elaboración del producto:



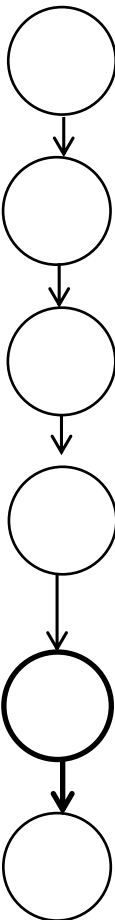
ESMALTACION	OPERACION	PARAMETROS DE CONTROL
	Aplicación de una capa de Agua	Se dispersa en forma de rocío por la campana, se controla el peso
	Aplicación de una capa de Engobe	Se Aplica dependiendo del peso a emplearse
	Aplicación de Caramuro	Se lo aplica en la parte de atrás de la baldosa
	Aplicación de una capa de Esmalte	Según el tipo de esmalte cuya densidad va entre 1800 y 1900 g/lit y la viscosidad entre 45 y 60 sg
	Aplicación de base Serigráfica (1ra, 2da, 3ra) La 3ra es Granilla	Las densidades van entre los 1500 y 1600 g/lit La granilla se aplica por rocío
	Aplicación de la película protectora	Se le aplica con una maquina propia para colocar la protectora

Tabla 10 Parámetros a controlarse en el proceso de mejoramiento

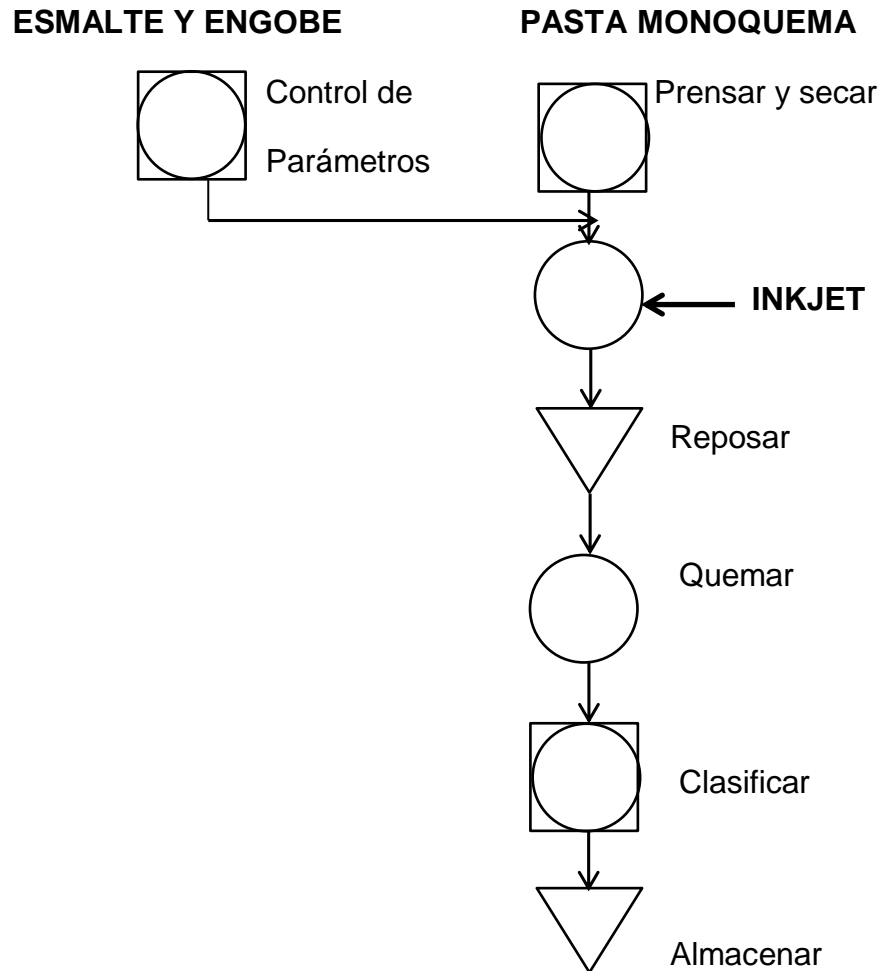
3.2.2. Preparar el modelo de simulación

A simple vista, el nuevo modelo tendrá la manera de realización que a continuación se detalla, con la principal característica de que se eliminan por



completa las bases serigraficas, entra en función los primeros ensayos de la inkjet en el proceso

Ilustración 9 Modelo de simulación con la Inkjet



3.2.3. Implementar sobre la marcha un ensayo de procesos

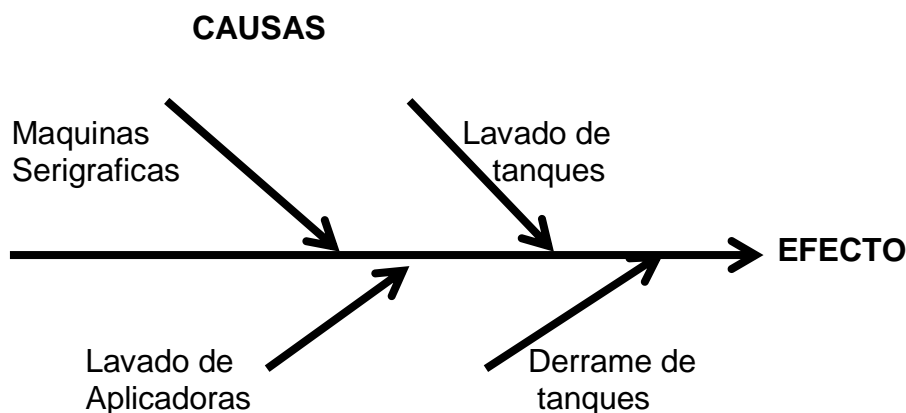
Durante este proceso se necesita de la colaboración de los operarios para definir los parámetros que dan problemas en la línea de producción, algunos de los cuales son: La gran cantidad de desperdicios generados por el esmalte, y la pasta Serigráfica, a más de los relacionados con el ámbito de trabajo de los operadores, las causas las determinaremos mediante el diagrama de Ishikawa, y árbol de



problemas, esta información la obtuvo el equipo de mejoramiento continuo en una entrevista con los trabajadores

EFEECTO: Desperdicio de la Base Serigráfica

Ilustración 10 Diagrama Causa - Efecto



Con toda esta información que tenemos disponible sabemos que el reemplazo de las bases serigraficas que son aplicadas desde las máquinas serigraficas; por el modelo Inkjet ayuda al proceso de mejoramiento, ya que su eliminación favorece al proceso de mejoramiento

Los factores humanos y mecánicos que afectan el proceso son los que a continuación se analizan y son los que deben ser tratados para evitar fallas durante la ejecución del proyecto, estos problemas fueron analizados y expuestos por el equipo de mejoramiento empleando una matriz de comparación y decisión, empleando un proceso de pensamiento basado en la utilización de una lluvia de ideas cuyos resultados fueron:

Desde el punto de vista organizacional se procedió a realizar un diagnóstico de la situación actual, mediante una Matriz de decisión en donde seleccionó los principales factores que afectan al correcto funcionamiento de la línea N° 4 de la



UNIVERSIDAD DE CUENCA

empresa enfocando los 4 principales que son: Factores Humanos, Factores Técnicos, Factores de Producción y Mejoramiento de la calidad

El procedimiento de la matriz de decisión se ajusta a la matriz de comparación por pares que se adecua a los siguientes pasos:

1. Se realizó una comparación entre estos 4 factores, para los cuales se asigna parámetros de medición, en este caso utilizamos las letras:

A= Factor Humano

B= Factor técnico

C= Factor Productivo

D= Mejoramiento de la calidad

2. Luego comparamos las filas y columnas de la matriz, empezando desde la esquina inferior derecha en dirección diagonal hacia arriba
3. Finalmente asignamos valores correspondientes al criterio de calificación de cada uno los participantes, es decir se consideró la siguiente escala:

0= Me da igual

1= Medio importante

2= Importante

3= Muy importante

En cada celda de intersección se coloca la opción preferida y el puntaje respectivo, es decir 0 me indica que no hay preferencia de una sobre la otra y 3 es la mayor diferencia en cuanto a la preferencia



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 11 Matriz de comparación de factores

	TALENTO HUMANO (A)	FORMACION TECNICA/ EXPERIENCIA (B)	PROCESO DE PRODUCCION (C)	MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD (D)
TALENTO HUMANO (A)		B,2	A,2	D,1
FORMACION TECNICA/ EXPERIENCIA (B)			C,3	D,2
PROCESO DE PRODUCCION (C)				D, 3
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD (D)				

ANALISIS DE SITUACION

Tabla 12 Interpretación de los factores de la matriz de decisión

ASIGNACION PESOS	FACTORES	PESO %
A	2	15,38
B	2	15,38
C	3	23,08
D	6	46,15

Con estos datos se procedió a identificar los problemas que existen en la línea de producción N°4, el uso de esta Matriz de decisión nos indica que lo que se quiere lograr es el mejoramiento de la calidad del producto, ya que representa el valor más alto (46,15%), esto se lograra con un proceso de producción que garantice dicho objetivo, y con la formación técnica, experiencia del talento humano de la organización. Este procedimiento nos lleva a que se asigna una valoración de 0(más bajo y de igual importancia de un factor) a 3 (lo más importante de un factor) basados en este criterio se seleccionan los factores posibles que pueden



UNIVERSIDAD DE CUENCA

ser la causa de los problemas, una vez asignados estos valores se realiza la ponderación de los mismos con la ayuda de los pesos de cada factor por el valor asignado al problema, se obtienen resultados diferentes que al final nos dan un valor total que nos permiten seleccionar los problemas con más alta puntuación y que serán objeto de evaluación y tratamiento.



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MATRIZ DE DECISION

Tabla 13 Matriz de decisión

FACTORES / PESOS		TALENTO HUMANO	FORMACION TECNICA	PROCESO PRODUCCION	MEJORAMIENTO CALIDAD	RESULTADOS
	CAL	2	2	3	6	
Poco trato entre jefes y colaboradores	3	6	12	9	18	45
Escasa pro actividad de los trabajadores	1	2	2	3	6	13
Falta de coordinación y organización de las actividades por parte de sus respectivos responsables	3	6	6	9	18	39
Falta de control y comunicación de los procesos	2	2	4	6	8	20
Falta de participación de todo el personal	2	2	4	6	12	24
Conformismo de los trabajadores del área	1	2	2	3	6	13
Rutina de trabajo que desmotiva al personal	1	2	2	3	6	13
Falta de programas de entrenamiento entre los empleados antiguos y los nuevos	2	4	4	6	12	26
Inadecuada formación técnica	1	2	2	3	6	13
Falta de técnicas de motivación	2	4	4	6	12	26
Colaboradores no toman decisiones	3	6	6	9	18	39

AUTORA:
CARMEN ALEXANDRA SINCHI RIVAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA

autónomas						
No existe responsabilidad entre los que realizan la actividad	1	2	2	3	6	13
Falta de planificación para disminuir errores	2	4	4	6	12	26
Exceso de desperdicio en los recursos de trabajo en la línea	3	6	6	9	18	39
Para de producción de la línea en el día de trabajo	3	6	6	9	18	39
Falta de equipo personal necesario para sus actividades	1	2	2	3	6	13
Falta de formatos para sus respectivos registros	3	6	6	9	18	39

De acuerdo con el análisis de esta matriz de decisión el equipo de mejoramiento continuo, estableció las causas de los problemas, mediante la utilización de un modelo que permite identificarlo, colocándolo en el centro y a partir de este elabora varios niveles en donde la parte inferior contiene preguntas del tipo ¿por qué?, y la parte superior responde a la pregunta ¿Qué consecuencia? Todo este análisis es resumido a continuación:



FACTOR: Talento Humano

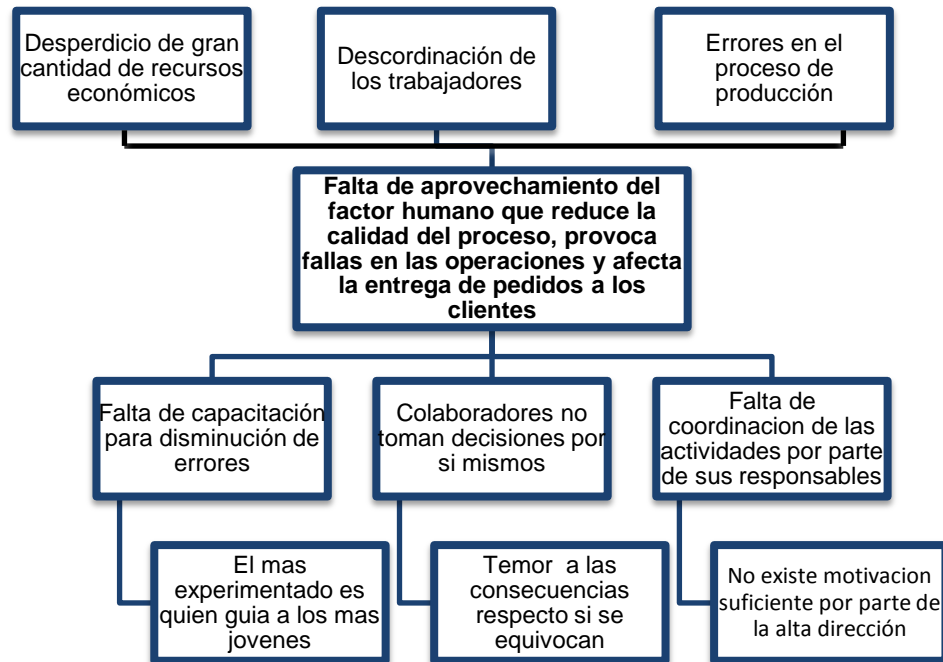


Imagen 7 **Análisis del factor humano que participa en el proceso de mejoramiento continuo**



FACTOR: Recurso Técnico

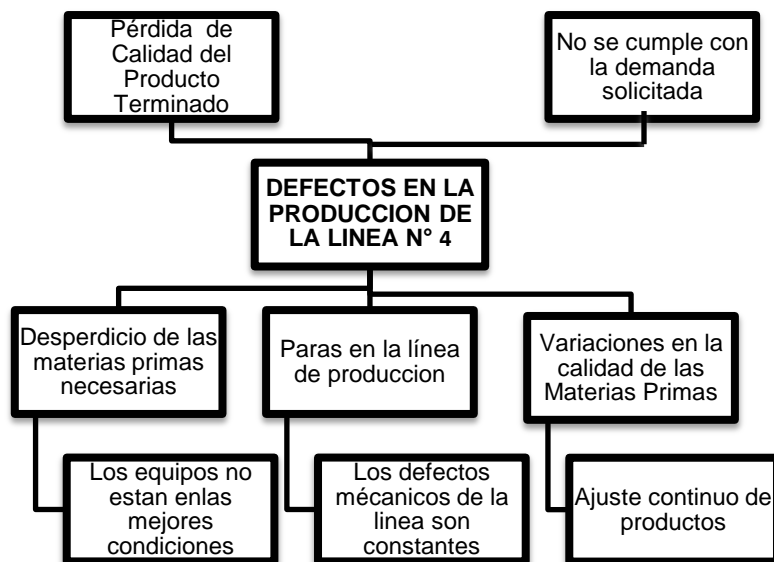


Imagen 8 Análisis del factor técnico que interviene en el proceso de mejoramiento continuo

3.2.4. Ejecutar el análisis del cambio y tiempo de ciclo del proceso

El equipo de ensayo al realizar las pruebas piloto en el proceso encontró los siguientes datos de variación, todo el proceso se efectuó en un determinado diseño (testigo), manteniendo las mismas condiciones de trabajo de acuerdo con la experiencia adquirida, se obtuvo lo siguiente:

EQUIPO DE TRABAJO	m ² /día
MAQUINAS SERIGRAFICAS	7500
INKJET	9000

Tabla 14 Análisis del cambio en el sistema de trabajo

Al realizar la comparación entre el funcionamiento de las maquinas serigraficas de la línea anterior y su reemplazo por el nuevo sistema Inkjet se cambia de una manera semiautomática a una manera totalmente automatizada de trabajo como lo revelan las siguientes imágenes:

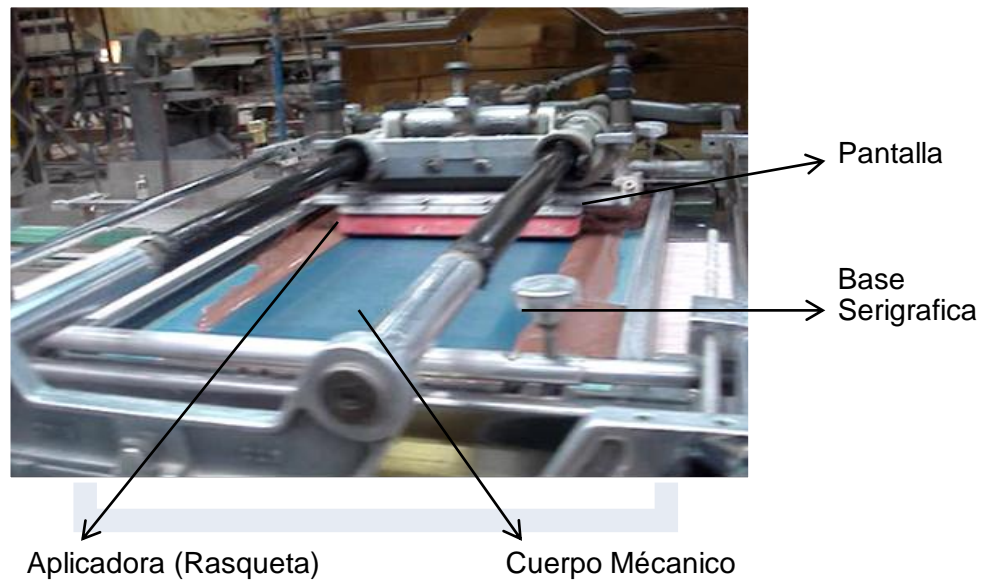


Imagen 9 Máquina Serigráfica utilizada en la empresa Céramica Rialto

En esta imagen se visualiza una maquina Serigráfica que trabaja de manera semiautomática, de 1 a 3 de estas máquinas se reemplazaron por el sistema inkjet que se basa en un modelo computacional altamente avanzado, cuyo sistema se muestra a continuación:



UNIVERSIDAD DE CUENCA



PANTALLA DE PROGRAMACION



SISTEMA DE ALIMENTACION DE TINTA



INKJET

Imagen 10 Sistema Inkjet a ser puesto en práctica

3.2.5. Implementar soluciones rápidas

Se basa en la esencia de haber identificado que los pequeños cambios pueden ahorrar dinero, tal es el caso que identificado los problemas humanos y técnicos se establecieron medidas correctivas ejecutadas por el equipo de mejoramiento, el método empleado fue el mismo de la identificación de problemas explicado anteriormente, los resultados fueron los siguientes:



Factor: Talento Humano

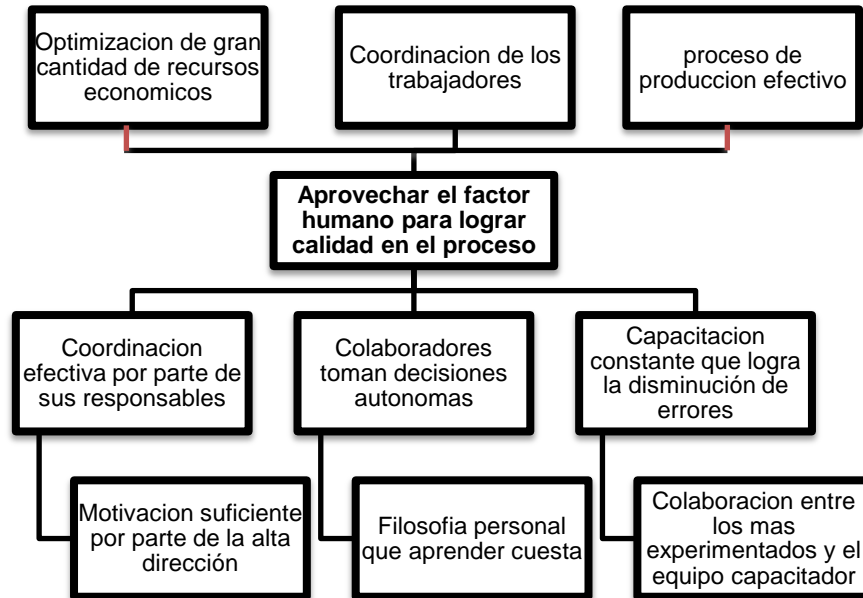


Imagen 11 Análisis de posible solución al Factor Humano



Factor: Recurso Técnico

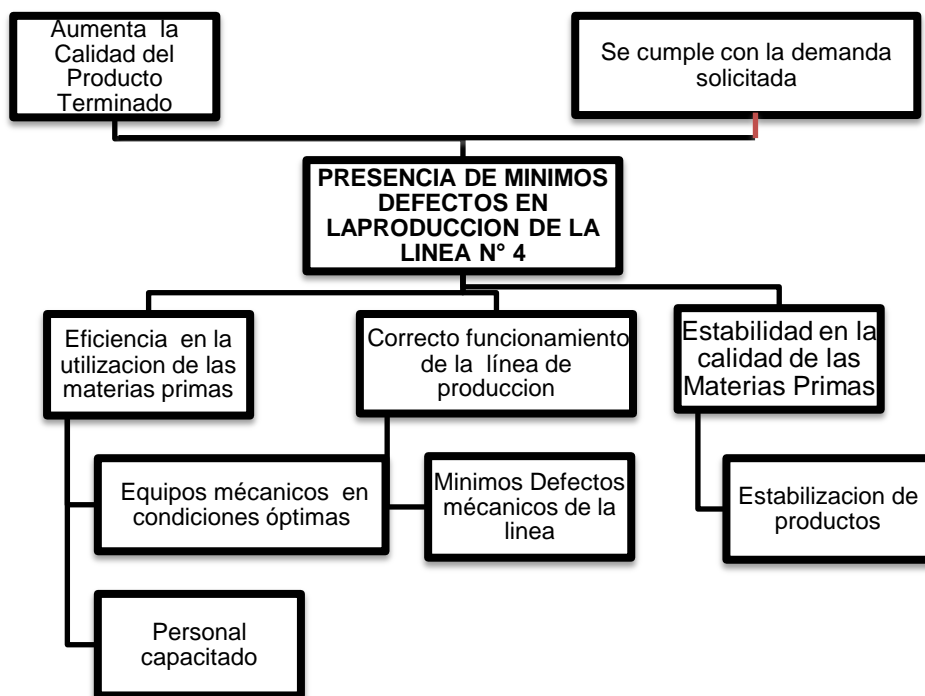


Imagen 12 Análisis de posible solución al Factor Técnico

Todo esto se realizó con una capacitación de manera directa entre un miembro del equipo de mejoramiento continuo y los trabajadores, en donde se les explicó cuál sería las ventajas de trabajar con la inkjet

En cuanto al cambio de las maquinas serigraficas por la inkjet, el sistema cambia totalmente, estos factores sujetos a cambio son los siguientes:

SISTEMA/ FACTORES	MAQUINA SERIGRAFICA	INJKET
Parar la Línea	Se desmontaba lo anterior y se programaba lo nuevo	El sistema permite hacer pruebas instantáneamente
Bases Serigraficas	Debían mantener condiciones de humedad, densidad, viscosidad	Las tintas ya vienen preparadas y listas para usar
Diseño	Si el diseño no funcionaba se procedía a cambiar las pantallas	Ya está programado se ajusta automáticamente



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Pérdida de producto	Lo principal radicaba en el despunte, choque entre el cuero y la maquina	No existe este defecto
Planificación de Pruebas	Se realizaba de acuerdo al programa de producción	Se realiza en cualquier momento
Ajuste de Colores, Esmaltes en los diseños	Equipo especializado en Investigación y Desarrollo	No es necesario la intervención de nadie
Personal en cada máquina Serigráfica	Para evitar defectos en el producto y alimentar a cada Serigráfica	No se necesita

Tabla 15 Comparación de los cambios entre el sistema actual y el Inkjet

3.2.6. Alinear el proceso con los procedimientos

El recorrido del producto sufrirá la siguiente variación que a continuación se detalla en el siguiente esquema de cambio de la máquina Serigráfica a la Inkjet

MAQUINA SERIGRAFICA	INJKET
Desde la prensa irá a la banda transportadora	
Pasará por los sistemas de ventilación	
Continúa por la Cabina de Agua	
Luego por el Engobe	
Luego por el Esmalte	
Luego por el Caramuro	
Continúa con la Aplicación de las distintas Serigrafías	Se construye una estructura física exclusiva para este dispositivo con la finalidad de mantener las condiciones adecuadas de trabajo especificadas por el sistema y calibrada de acuerdo a lo que se necesite
Se Aplica la capa protectora	
Va al horno	

Tabla 16 Procedimiento a seguir la Inkjet



3.3. SIMPLIFICACION DEL PROCESO

Para llevar adelante el desarrollo de la propuesta de mejoramiento continuo, en esta etapa haremos el uso del rediseño del proceso, enfocado a lograr mejoras significativas

3.3.1. Análisis del nuevo diseño de procesos

Enfocada a cumplir la Visión empresarial de la empresa que consiste en ser la empresa productora de revestimientos cerámicos con mayor rentabilidad, obtener la más alta calidad del producto, diseño y tecnología, apoyada en un recurso humano capacitado y comprometido

El rediseño de procesos hace uso de la tecnología Inkjet, que es una innovación en el mercado y cuyos parámetros de trabajo se describen a continuación

Los Parámetros y condiciones de funcionamiento que tendrán que ser calibrados en la INJKET para su funcionamiento serán:

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	VALOR	UNIDADES
SISTEMA DE TINTAS		
Tiempo de rellenado de tinta	120	S
TEMPERATURA DE TRABAJO		
Temperatura de trabajo la tinta 1	44	°C
Temperatura de trabajo la tinta 2	55	°C
Temperatura de trabajo la tinta 3	55	°C
Temperatura de trabajo la tinta 4	55	°C
Temperatura de trabajo la tinta 5	44	°C
Temperatura de trabajo la tinta 6	0	°C
Habilitar control de baño	si	
Habilitar control de temperatura de los dispositivos	Si	
Temperatura de la Caldera	62	°C
OPCIONES		
Altura de impresión	12	Mm
CICLO DE LIMPIEZA		



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Habilitar aspiración	si	
Numero de impresiones entre ciclo de limpieza	250	
Tiempo de ciclo de recirculación	15	Min
Tiempo de espera antes de iniciar el ciclo de limpieza	7	S
Detener la banda en el ciclo de limpieza	No	
Tiempo entre paro de compresor y paro de línea	0	
Tiempo extra de vacío después del ciclo	50	S
ALARMAS		
Tiempo de espera antes de iniciar banda	25	S

Tabla 17 Condiciones de trabajo de la Inkjet

Todos estos datos fueron recogidos después de realizar una secuencia de pruebas piloto en los testigos para la calibración

3.3.2. Análisis del mejoramiento, costos y riesgos

En base a las pruebas pilotos industriales realizadas en un producto determinado, se obtuvo los siguientes resultados:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

PRODUCCION CON PANTALLAS PLANAS

FECHA DE QUEMA	FORMATO	CALIDAD	DEFECTO	%	m ²
Abril	42.5X42.5	PRIMERA	-----	61,70%	5930,81
		Total PRIMERA		61,70%	5930,81
		SEGUNDA	Aplic Granilla	2,28%	218,83
			Calibre	3,09%	297,46
			Despuntado Esmalte	0,01%	1,37
			FORMA/Rectangularidad	7,71%	740,7
			Grumos	1,50%	144,2
			Levantado esmalte	0,00%	
			Planitud	8,37%	804,6
			Rajado pequeño superficie	0,00%	
			Serigrafía	3,55%	341,44
			Visual-otros	0,20%	19,34
			Recogido de esmalte	0,00%	
			Contaminación Polvo	0,00%	
			Matiz diferente	5,03%	483,32
			Prensado	0,00%	
			Chamote	0,00%	
			Contaminación en horno rodillos	0,00%	
			Descuadre	0,00%	
			Poros cara vista	0,00%	
			Raya x aplicación	0,00%	
			Mala aplicación velo	0,00%	
			Hoyuelos	0,00%	
			Despostillado Esmalte	0,00%	
			Caramuro	0,00%	
			Corte de velo	0,00%	
			Moldes sucios	0,43%	41,56
			Convexidad	0,00%	
			Contaminación Engobe	0,00%	
			Impresión	0,00%	
		Total SEGUNDA		32,18%	3092,82
		TERCERA	Calibre	0,23%	21,88
			FORMA/Rectangularidad	0,55%	52,48
			Planitud	0,39%	37,21
			Rajado pequeño superficie	0,24%	23,15
			Visual-otros	4,72%	453,88
			Matiz diferente	0,00%	
		Total TERCERA		6,12%	588,6
	Total 42.5X42.5			100,00%	9612,23
Total dic				100,00%	9612,23

Tabla 18 Datos de producción con pantallas planas (máquinas Serigráficas)

AUTORA:
CARMEN ALEXANDRA SINCHI RIVAS



UNIVERSIDAD DE CUENCA

PRODUCCION CON LA INKJET

FECHA DE QUEMA	FORMATO	CALIDAD	DEFECTO	%	M2
Abril	42.5X42.5	PRIMERA	-----	73,95%	11859,47
		Total PRIMERA		73,95%	11859,47
		SEGUNDA	Calibre	1,12%	179,1
			Despuntado Esmalte	0,05%	8,08
			FORMA/Rectangularidad	1,44%	230,42
			Grumos	5,09%	816,4
			Levantado esmalte	0,19%	30,07
			Planitud	6,72%	1077,29
			Rajado pequeño superficie	1,60%	257,02
			Serigrafía	0,00%	
			Visual-otros	1,37%	219,27
			Recogido de esmalte	0,00%	
			Prensado	0,00%	0,17
			Chamote	0,00%	
			Despuntado Cuero	0,00%	0,18
			Contaminación en horno rodillos	0,00%	
			Poros cara vista	0,00%	
			Corte de velo	0,13%	21,05
			Contaminación Polvo	0,00%	
			Sublimación	0,00%	
			Aplic Granilla	2,45%	393,12
			Matiz diferente	0,00%	
			Hoyuelos	0,68%	108,75
			Moldes sucios	0,00%	
			Caramuro	0,00%	
			Corte de Velo	0,39%	63,13
			Descuadre	0,00%	
			Raya x aplicación	0,67%	106,95
			Montadas	1,11%	178,44
			Impresión	0,14%	22,61
		Total SEGUNDA		23,15%	3712,05
		TERCERA	Calibre	0,17%	27,45
			FORMA/Rectangularidad	0,00%	
			Planitud	0,49%	78,41
			Rajado pequeño superficie	0,40%	64,92
			Visual-otros	1,83%	294
			Aplic Granilla	0,00%	
			Impresión	0,00%	
		Total TERCERA		2,90%	464,78
	Total 42.5X42.5			100,00%	16036,3
Total abril				100,00%	16036,3

Tabla 19 Datos de producción con la tecnología Inkjet



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Con esta información podemos definir claramente el nuevo panorama de cómo se verá afectado el proceso de producción, esta información nos permitió determinar el aumento de producción de 7500 m² a 9000 m² por día, esto permite ver que el problema de serigrafía desaparece que es justo lo que se quiere lograr, pero empieza aparecer un nuevo criterio de evaluación que antes no era considerado y son los defectos debidos a la impresión que se consideran en las baldosas de exportación y primeras, esto se analiza a continuación

3.3.2.1. Análisis del panorama

De acuerdo con los datos obtenidos anteriormente en las tablas, explicaremos como estos nos ayudan a cumplir los objetivos planteados de elevar la calidad del producto, pero aún nos falta para llegar al objetivo del 80% de calidad en primeras, pero el problema de serigrafía ha llegado a lo mínimo posible que es lo que se buscaba, en lo que respecta a la línea de Esmaltación el nivel del 8% se reduce debido a que se eliminan por completo las bases serigraficas, esta información se reúne en la siguiente tabla:

FORMATO	42,5 X 42,5	INKJET		PANTALLAS PLANAS	
CALIDAD	DEFECTO	%	M2	%	M2
PRIMERA	-----	73,95%	11859,47	61,70%	5930,81
Total PRIMERA		73,95%	11859,47	61,70%	5930,81
	Serigrafía	0,00%	0	3,55%	341,44
	Visual-otros	1,37%	219,27	0,20%	19,34
	Matiz diferente	0%	0	5,03%	483,32
	Impresión	0,14%	22,61	0,00%	0
	Moldes sucios	0,00%	0	0,43%	41,56
	Calibre	1,12%	179,1	3,09%	297,46
	FORMA/Rectangularidad	1,44%	230,42	7,71%	740,7
	Planitud	6,72%	1077,29	8,37%	804,6
	Aplic Granilla	2,45%	393,12	2,28%	218,83
Total SEGUNDA		23,15%	3712,05	32,18%	3092,82
Total TERCERA		2,90%	464,78	6,12%	588,6
		100,00%	16036,3	100,00%	9612,23
		100,00%	16036,3	100,00%	9612,23



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Tabla 20 Comparación entre el sistema de pantallas planas y el Inkjet

Con toda esta información que hemos obtenido, nos damos cuenta que el mejoramiento de la línea ha resultado y ha sido eficiente, mejorando el nivel de calidad en un 12% aproximadamente, los defectos en la serigrafía desaparecen por completo, dentro de estos se considera también la desaparición de los diferentes matices que se presentaban en producción y que retardan el proceso de empaquetado y almacenamiento

3.3.2.2. Teoría de los unos

Se enfoca en el método de sugerencias para el correcto funcionamiento de la línea, estas sugerencias con coordinación de todos los involucrados en el proceso de mejoramiento; es que el nuevo método de trabajo se enfocará en la utilización de la impresión mediante tecnología Inkjet

La inkjet debe mantenerse en una estructura física que impida el contacto con el medio ambiente, por lo que se construye una estructura de hormigón exclusiva sobre la banda de dimensiones 5m de largo por 2m de ancho, una imagen es la siguiente:



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Imagen 13 Vista del sistema Inkjet

3.3.2.3. Automatización, mecanización, computarización y tecnología de la información

La inkjet funcionara automáticamente las 24 horas del día, de acuerdo a las condiciones ya determinadas, será función del encargado de controlarla, el abastecimiento de los colores cuando la máquina así lo indique, los colores que empleara serán 5 colores primarios que nos darán los matices de los diseños a obtener estos colores son: Amarillo, Azul, Marrón 1, Beige Y Marrón 2, habrá un solo operador en la cabina de la inkjet, que estará bajo la supervisión del jefe de la línea de Esmaltacion

Será de uso exclusivo para el formato 42,5 X 42,5 cm pero presenta entre sus principales ventajas que permite realizar otros formatos, y posibilita la realización



UNIVERSIDAD DE CUENCA

de pruebas de manera instantánea, previa coordinación con el departamento de Esmaltación, los puestos de trabajo no sufrirán ningún cambio, el responsable directo será el Jefe de la línea, será función de los demás departamentos revisar los informes de producción de cada una de sus áreas y de acuerdo con los defectos que se presenten cada una será el encargado de actuar con su equipo, por ejemplo entre los problemas más frecuentes, tenemos que si hay: Hoyuelos, recogidos, cambio de matiz, actuará Esmaltacion e Investigación y desarrollo, si existe rotura en el cuero, actuara Prensado y si existen problemas mecánicos en la inkjet actuara mantenimiento

3.3.2.4. Simulación de procesos

Todos los productos hechos en la inkjet reportaran lo que exige la matriz adjunta de factores de medición del proceso, esta matriz describe en forma secuencial cada uno de los pasos para la elaboración de una baldosa y lo que se controlara para el éxito de la misma:



MATRIZ DE CONTROL DEL PROCESO

FECHA:

INSPECTOR PLANTA:

N°	PUNTOS DE INSPECCION	T1	T2	OBSERVACIONES
1	PRENSA			
	Placas sin defectos visuales(despunte/grumos/moldes sucios/fisuras)			
2	SALIDA DEL SECADERO			
	Salida de placas correcto No montadas/ No despunte/ No golpes			
3	DISTANCIADOR			
	Funcionamiento correcto/No golpes			
4	CABINA – CEPILLOS			
	Calibración Superior e Inferior (Funcionamiento/limpieza/Caramuro)			
5	VOLTEADOR			
	Funcionamiento/ No se trabe las placas			
6	LAINAS			
	Función retirar la rebaba del Caramuro			
7	VENTILADOR			
	Funcionamiento/ Caudal dirigido hacia las placas			
8	CABINA DE HUMECTACION			
	Aplicación correcta(abanico de agua cubre toda la placa)			
9	TANQUE DE AGUA			
	Libre de contaminación / Cubierto para eliminar contaminaciones			
10	FICHA TECNICA			
	Registro en el pizarrón con observaciones			
11	BALANZA, VISCOSIMETRO,DENSIMETRO			
	Existencia/ Calibración dentro del período “Estados de calibración”			
12	VELO ENGOBE			
	Aplicación/Limpieza de guías de banda/tamices,+ imanes limpios			
13	TANQUE OCHO ENGOBE			
	Nivel sobre la mitad/ no contaminación/agitación			
14	CARRO BOMBA			
	Que este en agitación/ Desfogue de velo			
15	VELO ESMALTE			
	Aplicación/limpieza de bandas/tamices +			



UNIVERSIDAD DE CUENCA

	imanes limpios			
16	TANQUE OCHO ESMALTE			
	Nivel sobre la mitad/No contaminación/Agitación			
17	CARRO BOMBA			
	Que este en agitación			
18	CABINAS DE DISCO			
	Limpieza / Aplicación			
19	APLICACIÓN DE CARAMURO			
	Aplicación del engobe en el Caramuro especialmente en los extremos			
20	DESBARBADOR 1			
	Calibración (no existe despunte) Guías en buen estado			
21	VOLTEADOR 2			
	Funcionando			
22	DESBARBADOR 2			
	Calibración (no existe despunte) Guías en buen estado			
23	VENTILADOR 2			
	Funcionando			
24	CABINA DEL FIJADOR			
	Aplicación correcta (arco de aplicación cubre toda la placa)			
25	INKJET			
	Funcionamiento, Aplicación, Impresión correcta			
26	CABINA DE INJKT			
	Estado, Funcionamiento			
27	CABINA DE DISCOS (Protectiva)			
	Limpieza/ Aplicación			
28	GRANILLADORA			
	Aplicación correcta			
29	VENTILADOR			
	Funcionamiento/ caudal apropiado según tenga o no tenga granilla el producto			
30	COMPENSADOR			
	Correcto Funcionamiento			
31	ENTRADA DEL HORNO B Y T			
	Placas sin despuntes o despostillados/ estado de las guías/las placas no chocan al entrar al horno			

Tabla 21 Matriz del control del proceso



3.4. IMPLEMENTACION, MEDICIONES Y CONTROLES

Al ser un proceso de producción a nivel industrial se hizo un análisis de pruebas físicas y químicas, en donde una variación en cualquiera de ellas puede causar una notable falla en todo el proceso

3.4.1. Mediciones en pleno proceso

Primero que todo necesitamos saber si el proceso es capaz de realizarse para ver el éxito o fracaso del nuevo sistema de impresión láser se realizó el control estadístico del proceso, en las variables determinantes del sistema que son la densidad, viscosidad y peso del engobe y esmalte que son los elementos esenciales de este proceso, este control lo realizamos mediante las cartas de control, media- rango; mediana – rango, aplicando el control estadístico por atributos vemos los defectos de la impresión en la baldosa, los datos, tablas y gráficas se adjuntan en los respectivos anexos a continuación, de la matriz anteriormente descrita, medimos todas las características del proceso y además cada factor tendrá una hoja de trabajo propia, todos estos formatos creados para el uso de cada departamento se describen a continuación:

Investigación y Desarrollo: Encargado de entregar la Ficha técnica para la elaboración del producto, define los parámetros de producción basada en los criterios definidos por las pruebas de producción a nivel industrial, cuyos parámetros son:

Aplicación en la cabina: en donde se aplica determinadas cantidades de Agua, engobe, para determinar características de trabajo como son densidad, viscosidad y peso

Serigrafía: En donde se aplica el diseño de baldosa a producirse y se determinan los parámetros de normas de densidad, viscosidad, número de mallas, ajustes de colores y pesos

Todos estos parámetros de la ficha técnica se encuentran en el ANEXO 2, pero para llegar a elaborar esta ficha hace uso de los formatos FO.01-P.01-7-3 que lo denomina Formulario General ANEXO 4, y el formato FO.04-P.01-7-3 que lo denomina Pruebas en la línea de Esmaltación ANEXO 5



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Aseguramiento de la Calidad: Encargado en base a sus estándares de reportar el porcentaje de Calidad del producto en producción, basado en la siguiente clasificación:

Exportación: Libre de defectos, o si es que los presenta deben estar de acuerdo a lo expuesto en el panel de criterio y cantidad

Comercial: Baldosas con defectos mínimos de acuerdo a lo expuesto en el panel de criterio

Primera: Baldosas mezcladas con criterio de exportación y comercial, esta clasificación es solamente para ciertos productos

Segunda: son los productos obtenidos de las pruebas industriales, y aquellos productos que no cumplen con el criterio de exportación, primera y comercial

Tercera: Contiene gran cantidad de defectos de acuerdo a lo expuesto en el panel de criterio

Bajas: Baldosas con defectos demasiado notorios, que no cumplen con ningún criterio de clasificación y por lo general son enviadas al proceso de rotura

Todos estos parámetros de clasificación se encuentran en el ANEXO 3 respectivo de Clasificación del Producto. Además de esto tenemos que aseguramiento de la calidad llevara el control de las variables críticas del proceso esto lo realizara mediante el Formato de Control de los parámetros en la línea de Esmaltación ANEXO 6

Todos estos factores de medición, son para el proceso de la línea N° 4 y son retroalimentados de manera continua, y aspectos tan fundamentales como la densidad, viscosidad son controlados mediante las cartas de control respectivas, estas son calculadas y representadas en los Anexos respectivos

3.5. MEJORAMIENTO CONTINUO

Después de haber realizado en el capítulo anterior, el análisis y la evaluación respectiva de la tecnología inkjet, mediante la realización de pruebas piloto en una determinada empresa de producción Cerámica, el método de mejoramiento continuo que se le propone a la empresa Cerámica Rialto S.A quedará determinado de la siguiente manera:



3.5.1. Plan finalizado de implementación

- El objeto de mejoramiento es la línea N°4, que produce el formato 42,5 * 42,5; debido a que es una línea que trabaja las 24 horas al día, y el que tiene mayor demanda de producto

El proceso de mejoramiento continuo comprende los siguientes pasos:

- Organice equipos de mejoramiento continuo divididos en grupos de 3 a 4 personas, sin exceder de 12 miembros en total como parte del equipo de mejoramiento, es lo aconsejable para lograr un trabajo efectivo

Es aconsejable que cada equipo tenga como responsable a un jefe del área involucrada en el proceso de mejoramiento, y los demás miembros deben ser un supervisor y 1 o 2 trabajadores del área

- Identifique el lugar preciso a ser objeto de cambio como parte del mejoramiento, ya que en este lugar usted necesitara levantar una estructura física para poder armar la tecnología Inkjet

Capacite e indique a todo el personal sobre este cambio, con la finalidad de que la resistencia al cambio disminuya, y el personal comprenda que no puede mantenerse trabajando en las condiciones anteriores, elabore un diagrama de ejecución a corto plazo de tal manera que pueda monitorear el avance, y le tiempo para explicarles a todos los trabajadores todos los detalles

- Una vez que el personal esté capacitado y la infraestructura lista, ejecute el desmantelamiento de las maquinas serigraficas y empiece a armar la impresora inkjet, ejecute las pruebas de calibración necesarias y trabaje dentro de los parámetros que a continuación se muestran:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	VALOR	UNIDADES
SISTEMA DE TINTAS		
Tiempo de rellenado de tinta	120	S
TEMPERATURA DE TRABAJO		
Temperatura de trabajo la tinta 1	44	°C
Temperatura de trabajo la tinta 2	55	°C
Temperatura de trabajo la tinta 3	55	°C
Temperatura de trabajo la tinta 4	55	°C
Temperatura de trabajo la tinta 5	44	°C
Temperatura de trabajo la tinta 6	0	°C
Habilitar control de baño	si	
Habilitar control de temperatura de los dispositivos	Si	
Temperatura de la Caldera	62	°C
OPCIONES		
Altura de impresión	12	Mm
CICLO DE LIMPIEZA		
Habilitar aspiración	si	
Numero de impresiones entre ciclo de limpieza	250	
Tiempo de ciclo de recirculación	15	Min
Tiempo de espera antes de iniciar el ciclo de limpieza	7	S
Detener la banda en el ciclo de limpieza	No	
Tiempo entre paro de compresor y paro de línea	0	
Tiempo extra de vacío después del ciclo	50	S
ALARMAS		
Tiempo de espera antes de iniciar banda	25	S

Tabla 22 Condiciones de trabajo definitivas para la Inkjet

Cuide del adecuado funcionamiento de estos parámetros ya que son los especificados mediante las pruebas de calibración para trabajar con las distintas tintas que se tiene a disposición, recuerde que si cambia las tintas los parámetros de trabajo cambian

- Una vez ejecutado el proceso de cambio, usted obtendrá los siguientes resultados mediante el reemplazo de las máquinas serigraficas por la inkjet, los datos futuros a obtenerse se aproximarán a lo siguiente:



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FORMATO	42,5 X 42,5	INKJET	PANTALLAS PLANAS	RESULTADOS
CALIDAD	DEFECTO	%	%	%
PRIMERA	-----	73,95%	61,70%	12,25%
Total PRIMERA		73,95%	61,70%	12,25%
	Serigrafía	0,00%	3,55%	0%
	Matiz diferente	0%	5,03%	0%
	Impresión	0,14%	0,00%	0,14%
	Moldes sucios	0,00%	0,43%	0%
	Calibre	1,12%	3,09%	-1,97%
	FORMA/Rectangularidad	1,44%	7,71%	-6,27%
	Planitud	6,72%	8,37%	-1,65%
	Aplic Granilla	2,45%	2,28%	+ 0,17%
Total SEGUNDA		23,15%	32,18%	-9,03%
Total TERCERA		2,90%	6,12%	-3,22%
		100,00%	100,00%	
		100,00%	100,00%	

Tabla 23 Análisis del proceso de cambio

Se obtiene un incremento en calidad de exportación y primera en un 12,25%, obtendrá una disminución en producto de segunda en un -9,03% y una disminución en terceras en un -3,22%

Logrará una disminución en fallas por serigrafía al 0%, no tendrá problemas de variación de matices, tendrá una reducción del 6,27% en los problemas de Rectangularidad del producto, ya que se eliminan por completo los choques con las máquinas serigraficas, principales causantes de este defecto, por citar algunos defectos, los demás se aprecian en respectiva tabla

- Con la inkjet lograra el siguiente aumento en m², los datos se muestran a continuación:

FORMATO	42,5 X 42,5	INKJET	PANTALLAS PLANAS	RESULTADOS
CALIDAD	DEFECTO	M2	M2	M2
PRIMERA	-----	11859,47	5930,81	5928,66
Total PRIMERA		11859,47	5930,81	5928,66
Total SEGUNDA		3712,05	3092,82	619,23
Total TERCERA		464,78	588,6	123,82
		16036,3	9612,23	6424,07
		16036,3	9612,23	6422,07

Tabla 24 Comparación en m² entre los dos sistemas



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Como se puede apreciar los cambios en m^2 son notables, de allí la necesidad de realizar el cambio, mientras la inkjet realiza una producción constante de 11859 m^2 de producto terminado y clasificado, las pantallas planas logran 5928,66 m^2 durante una producción de 24 horas, en general la calidad del producto terminado mejora notablemente

- Los datos de control de los elementos necesarios para la realización de la baldosa como son esmaltes y engobes, llévelos dentro de los parámetros definidos en las cartas de control desarrolladas durante las pruebas piloto.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- El estudio realizado sugiere la necesidad de una metodología de mejoramiento continuo, para las líneas de producción de la empresa Cerámica Rialto; para empezar se recomienda la implementación de mejoramiento en la línea N° 4, el proceso de mejoramiento ayudará a disminuir las fallas en el proceso y permitirá a los colaboradores conocer como en verdad funciona esté, ya que actualmente los colaboradores conocen el proceso pero no saben cómo aplicar alguna mejora al procedimiento, pero luego de participar en las pruebas piloto se dan cuenta que con la realización de pequeños cambios se obtiene valiosas mejoras
- A más de adquirir mejoramiento en el factor humano, con la utilización de la tecnología Inkjet, el nivel de calidad durante la producción aumenta en un valor cercano al 12%, lo que conlleva acercarse al logro del objeto de mejoramiento que es obtener un valor del 80% en calidad de primera , pero tenga siempre presente que este nivel puede aumentar o disminuir dependiendo del diseño, específicamente de cuantos colores este tenga y de la intensidad solicitada por el cliente
- Con la aplicación de las pruebas piloto se logra que se organice de manera más eficaz el proceso de Esmaltación y Serigrafiado, mediante la integración de todos los participantes en el proceso involucrado, y la aplicación de la técnica de trabajo correcta
- Se adquirió una visión global de la calidad en el producto terminado, fomentando el proceso de mejora continua como medio de relación entre trabajadores, directivos, clientes y proveedores, ya que todos aprendieron a utilizar los medios de control del proceso como técnica que ayuda a realizar un proceso adecuado y que cumpla con requerimientos empleados en producción
- La aplicación del proceso de mejora continua basado en el cambio de la serigrafía a la Inkjet ,respetando los parámetros obtenidos durante las pruebas piloto, logra una notable variación del proceso, pero recuerde que el lugar



UNIVERSIDAD DE CUENCA

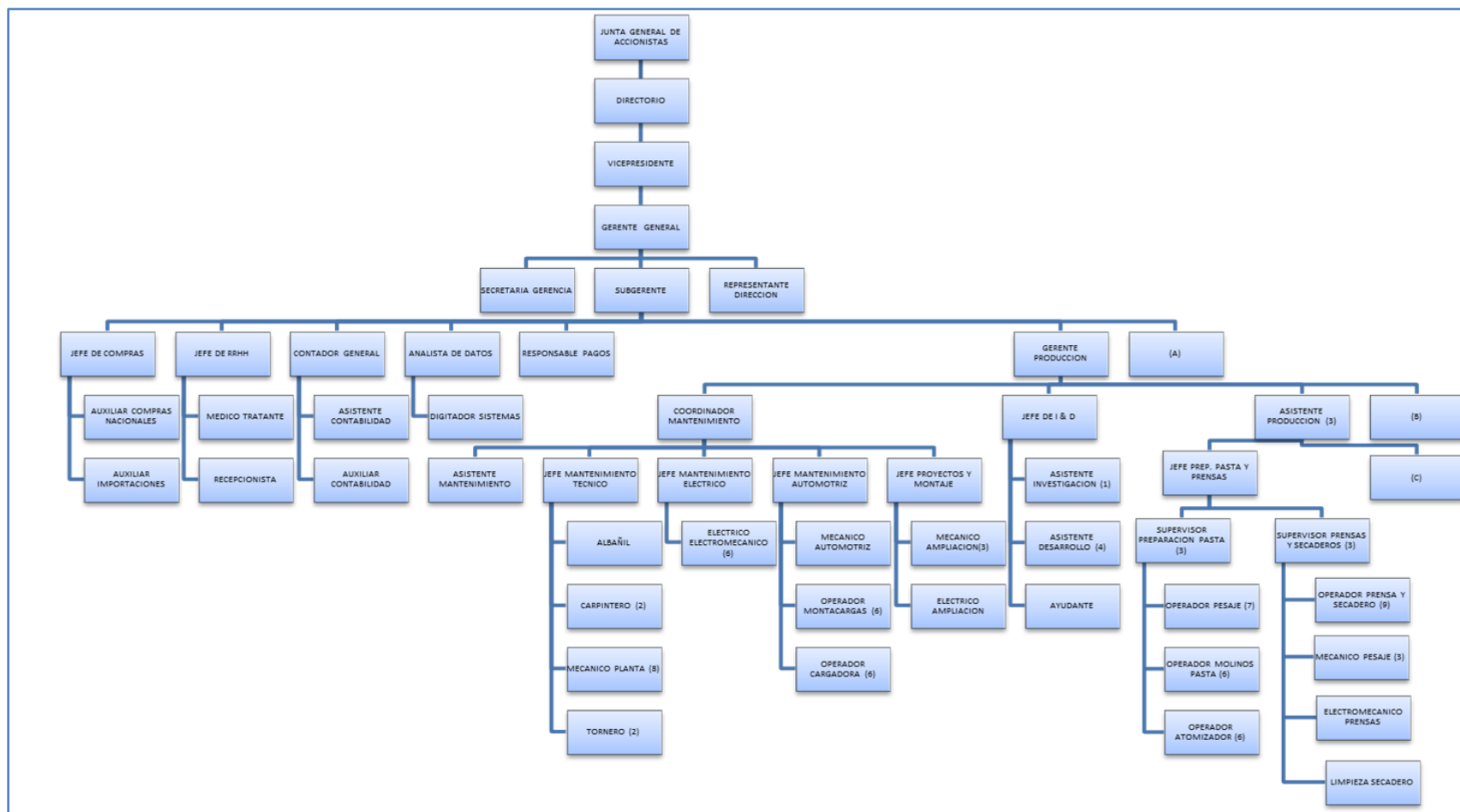
donde se quiere implementar debe presentar las mismas o similares condiciones a donde se realizó las pruebas industriales

RECOMENDACIONES

- Lo primordial es mantener el apoyo y liderazgo de la alta gerencia y los directivos hacia los procesos que necesitan ser objeto de mejoramiento continuo
- Se debe realizar capacitaciones que permitan a todos los empleados de la organización el desarrollo de competencias
- Es conveniente mantener un stock de almacenamiento en lo que se refiere a las materias primas, especialmente las tintas ya que son obtenidas por exportación, y su obtención es a largo plazo
- La calibración realícela dependiendo del diseño, es decir si es un diseño sencillo no es necesario realizar más de 5 m² de producto, pero si son diseños más complejos exceda estos valores
- Valore la experiencia de los colaboradores que están en la línea de producción, ya que son los que le ayudarán a lograr el éxito del proceso de mejoramiento



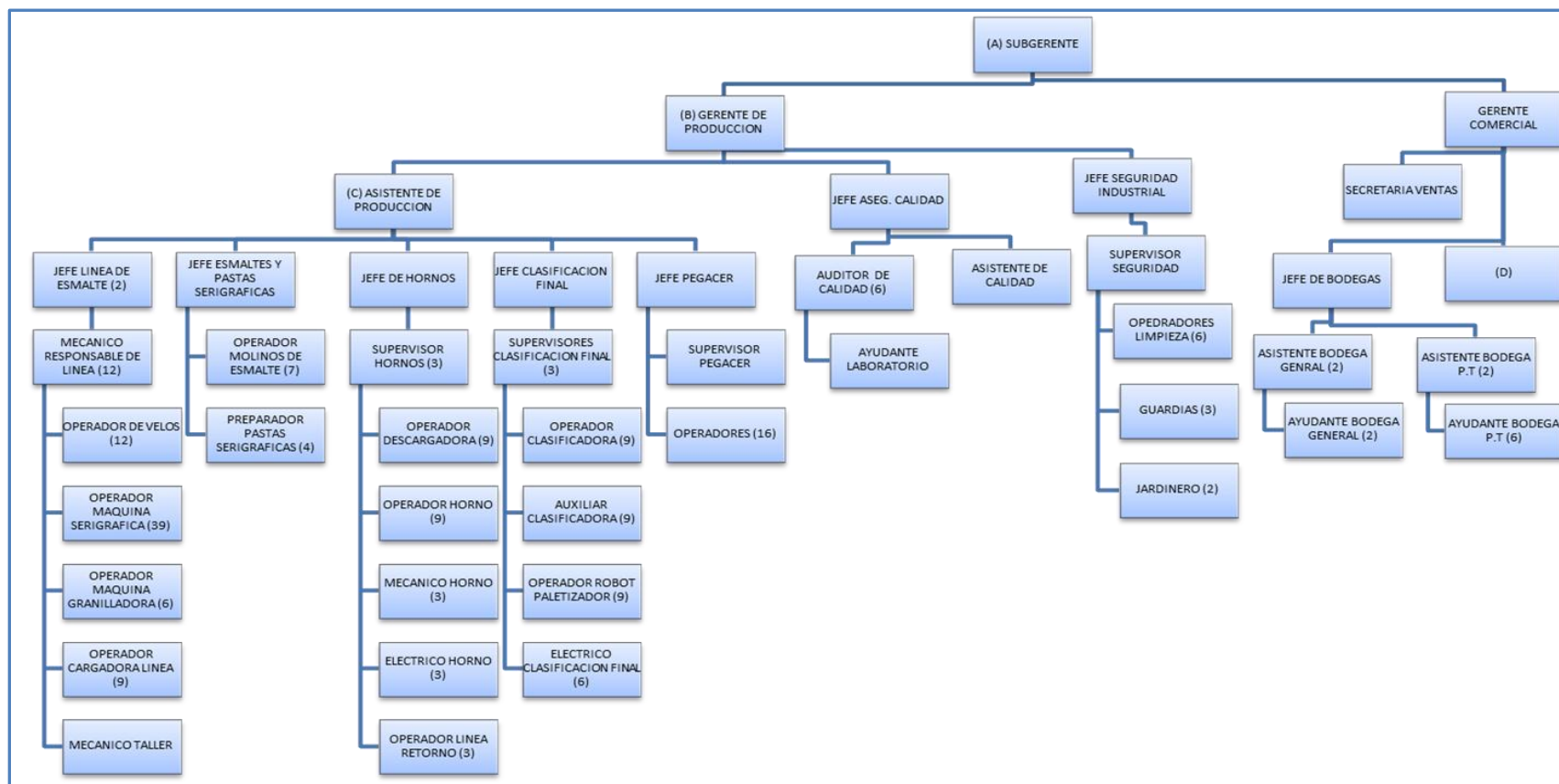
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Anexo 1 Organigrama Funcional de la Empresa Cerámica Rialto 1/3; Tomado del Manual de Calidad de Cerámica Rialto S.A



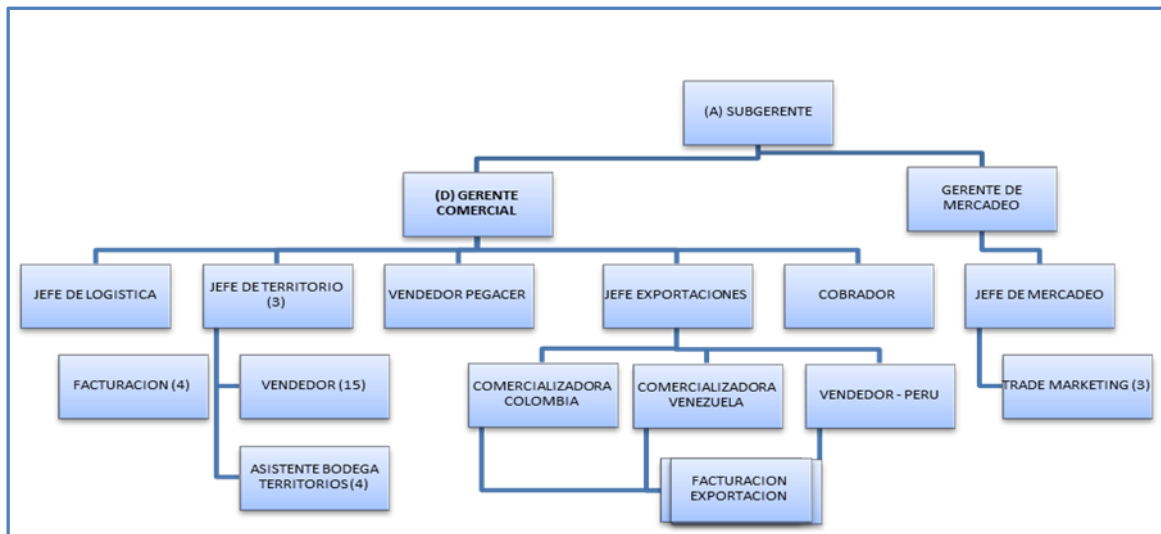
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Anexo 1 Organigrama Funcional de la Empresa Cerámica Rialto 1/3; Tomado del Manual de Calidad de Cerámica Rialto S.A



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Anexo 1 Organigrama Funcional de la Empresa Cerámica Rialto 1/3; Tomado del Manual de Calidad de Cerámica Rialto S.A



Anexo 2 Ficha técnica de Investigación y Desarrollo



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA : CERAMICAS RIALTO				11:12	19
NUMERO LINEA (2) - MONOPOROSA 25X40SACM					
LINEA: ESTADISTICA					
LOCALE					
1. TOT. ENTRADA EXTERNA				0	
2. PIEZAS ENTRADAS EN LINEA				2376	
3. NR. DE PILAS DESCARGADAS				122	
TOTAL MINUTOS				80	
MEDIA PIEZAS/MINUTO				30.8	
PLENO REGIMEN %				96.2	
NO ALIMENTADA %				2.5	
EN SATURACION %				0.0	
FERMO BANCO SC. %				1.2	
PARO MAQUINA %				0.0	
SUPERVISORE					
1. TOT. ENTRADA EXTERNA				0	
2. PIEZAS ENTRADAS EN LINEA				16309685	
3. NR. DE PILAS DESCARGADAS				858882	
TOTAL MINUTOS				5675	
MEDIA PIEZAS/MINUTO				3021.9	
PLENO REGIMEN %				95.1	
NO ALIMENTADA %				2.2	
EN SATURACION %				0.1	
FERMO BANCO SC. %				0.8	
PARO MAQUINA %				1.6	
CANAL	DESCRIPCION	NR.PZ.	%	PARC.	
1	PRIMERA TOTAL	1394	58.60	52.00	
2	PRIMERA TON.1	1394	58.60	52.00	
3	PRIMERA TON.2	0	0.00	0.00	
4	SEGUNDAS TOTAL	766	32.20	27.20	
5	SEG X VISUAL	69	2.90	1.60	
6	SEG X REC.ESMA	49	2.00	1.60	
7	SEG X GRUPOS	65	2.70	0.80	
8	SEG X DESPUNTE	42	1.70	1.60	
9	SEG X DEF.FREN	221	9.30	10.70	
10	SEG X PLANAR	443	18.60	16.50	
11	TERCERAS TOTAL	216	9.00	20.60	
12	TER X VISUAL	174	7.30	18.10	
13	TER X RATADO	18	0.70	0.00	
14	TER X PLANAR	29	1.20	2.40	
15	Nr.cajas PRIME	70	58.80	60.50	
16	Nr.cajas SEQUIM	41	31.90	30.60	
17	Nr.cajas TERCE	11	9.20	8.90	
18		0	0.00		

Anexo 3 Formato de control de Calidad en el producto terminado

[illegible]

Anexo 4 Formulario General



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RIALTO

PRODUCTO: BIODICA BLANCO

FORMATO: 25 x 33

PRUEBAS EN LA LINEA DE ESMALTACION

FO.04-P.01-7.3

HOJA N° 265

FECHA: 2012/07/07

PRUEBA: EP LINEA

MODIFICACION: _____

APLICACION CABINAS																	
N°	CODIGO ESMALTES		EQUIPO	DENSIDAD (g/l)				VISCOSIDAD (S)				PESO APLICADO (g)					
	PRBA	PROD		NORMA	PRUEB 1	PRUEB 2	PRUEB 3	NORMA	PRUEB 1	PRUEB 2	PRUEB 3	NORMA	PRUE	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4
		AGUA	CABINA										PRUE				
		FWO	VFLO	1840±20				30±5					35	PRUE			
	97-5		VFLO	1840±20				60					70	PRUE			
													PRUE				
													PRUE				

AEROGRAFO O DISCOS																	
N°	CODIGO ESMALTES		EQUIPO	DENSIDAD (g/l)				VISCOSIDAD (S)				PESO APLICADO (g)					
	PRBA	PROD		NORMA	PRUEB 1	PRUEB 2	PRUEB 3	NORMA	PRUEB 1	PRUEB 2	PRUEB 3	NORMA	PRUE	PESO 1	PESO 2	PESO 3	PESO 4
													PRUE				
													PRUE				
													PRUE				
													PRUE				
													PRUE				

SERIGRAFIA																
	PRBA	PROD	NORMA	DENSIDAD (g/l)			MEDIO	DISEÑO	MALLA	PESO APLICADO (g)		PESO FIJADOR (g)				
				PRUEB 1	PRUEB 2	PRUEB 3				PRUEBA 1	PRUEBA 2	CAB 1	CAB 2	CAB 3		

NUMERO DE PIEZAS APLICADAS: _____

RESULTADOS: _____

OBSERVACIONES: _____

SUPERVISION LINEA

INSPECTOR DE CALIDAD

INVESTIGACION Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD DE CUENCA

RIALTO Cerámicas que armonizan			CONTROL DE LOS PARAMETROS EN LAS LINEAS DE ESMALTACIÓN			
PRODUCTO: _____			TURNO: _____		RESPONSABLE DE LINEA: _____	
FECHA: _____			LINEA: _____		INSPECTOR DE CALIDAD: _____	
H2O	CODIGO	NORMA	HORA	1	2	INFORME GENERAL LINEA: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
ENGOBE			Peso gr.			
			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
ESMALTE			Peso gr.			
			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
1ERA APLIC.			Peso gr.			
			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
2DA APLIC.			Densd. gr/ltr.			
			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
3ERA APLIC.			Densd. gr/ltr.			
			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
4TA APLIC.			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
			Densd. gr/ltr.			
CBA			Visc. Seg.			
			Densd. gr/ltr.			
			Densd. gr/ltr.			
GRANILLA			Peso gr.			PRUEBAS REALIZADAS: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
EXISTENCIA DE BOMBA						
						RESULTADOS: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____
						DESPERDICIOS: _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____ _____

Anexo 6 Formato de control de parámetros en la línea de Esmaltacion



UNIVERSIDAD DE CUENCA

MEDICIONES

Nª	1	2	3	4	5	6
1	1860	1855	1862	1863	1855	
2	1865	1865	1863	1862	1862	
3	1856	1860	1856	1857	1860	
4	1859	1861	1860	1861	1863	
5	1861	1862	1862	1859	1865	
6	1863	1864	1864	1865	1866	
7	1860	1858	1859	1861	1858	
8	1863	1860	1861	1862	1862	
9	1863	1856	1860	1862	1861	
10	1863	1861	1863	1859	1863	
11	1863	1860	1864	1862	1864	
12	1858	1860	1860	1858	1865	
13	1858	1857	1859	1860	1861	
14	1861	1865	1865	1863	1863	
15	1863	1868	1861	1864	1865	
16	1868	1866	1863	1862	1864	
17	1865	1866	1866	1868	1865	
18	1866	1868	1864	1867	1866	
19	1867	1870	1874	1868	1867	
20	1868	1870	1876	1869	1867	
21	1869	1869	1878	1867	1866	
22	1862	1863	1862	1860	1861	
23						
24						
25						

Anexo 7 Control Estadístico del elemento del proceso

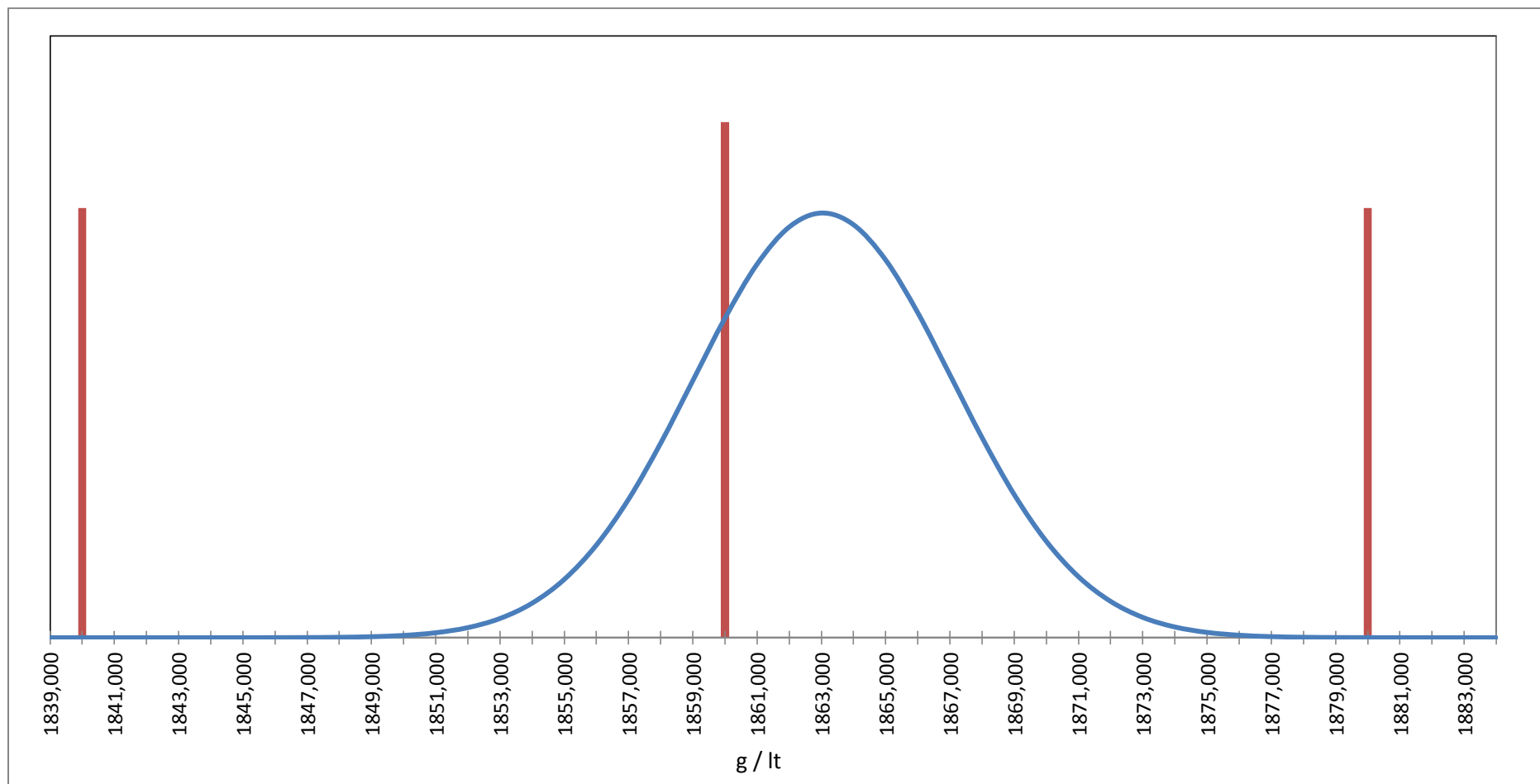
Observaciones:

Medición de la Densidad
del Esmalte

Requisitos		
VALOR ESPECIFICADO=		1860,000
LIMITE INFERIOR=		1840,000
LIMITE SUPERIOR=		1880,000
	PROMEDIO	1863,045
	MINIMO	1855,000
	MAXIMO	1878,000
	DESVEST	4,037
	3-DESVEST	12,112
% DEFECTUOSO EN +		0,00%
% DEFECTUOSO EN -		0,00%
% Total Fuera Especificación		0,00%
Pp		1,651
Ppk		1,400



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Curva normal resultante del proceso de medición del esmalte

104



**EMPRESA:**

CERAMICA RIALTO S.A.



CARTA DE CONTROL \bar{X} -R

Periodo : Mayo-2013

Cod. 04

VARIABLE: DENSIDAD

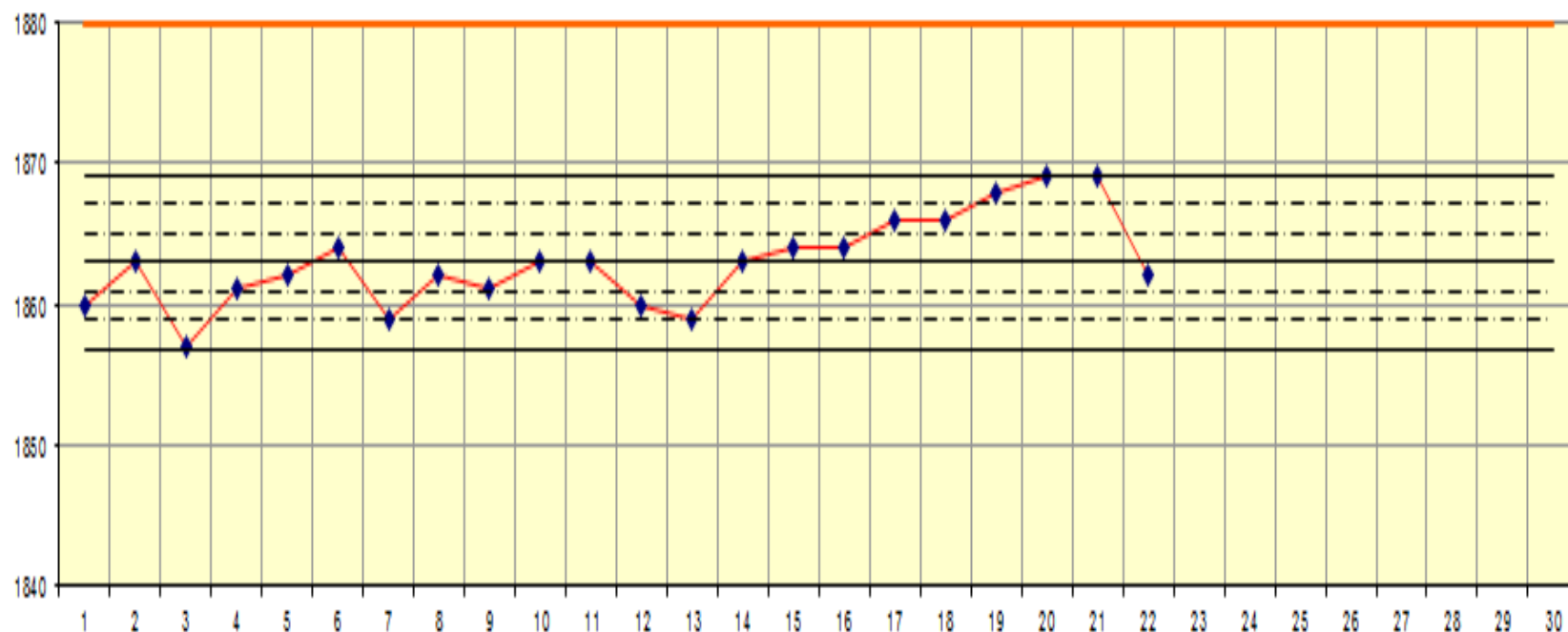
UNIDAD: q/lt

MAQUINA: Tanque esmaltación

MUESTRA: $n=5$

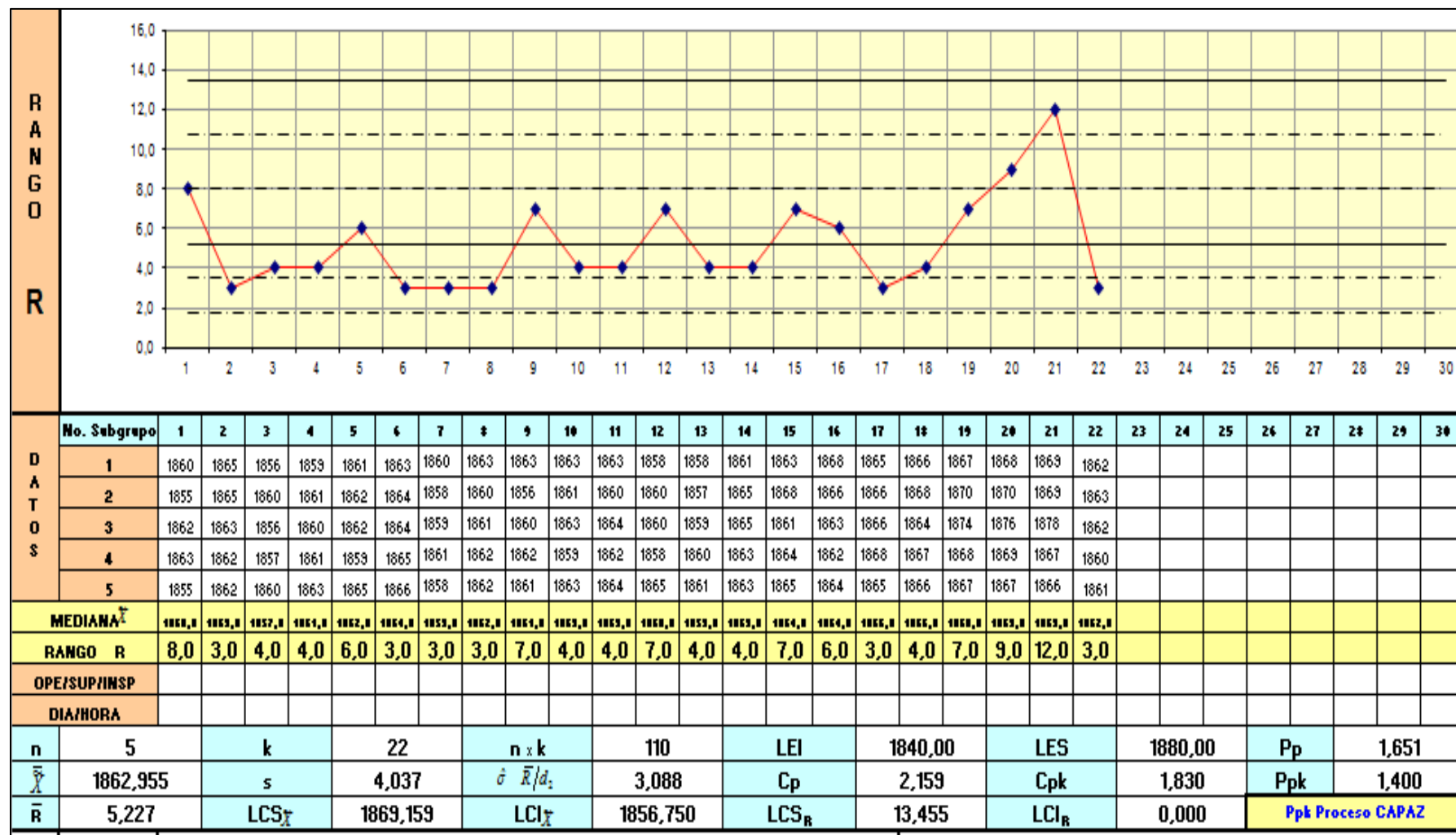
FRECUENCIA: 1/hora

Límites de especificación: LEI = 1840,00 LES = 1880,00

[illegible][illegible]M
E
D
I
A
N
A \tilde{X}^2 



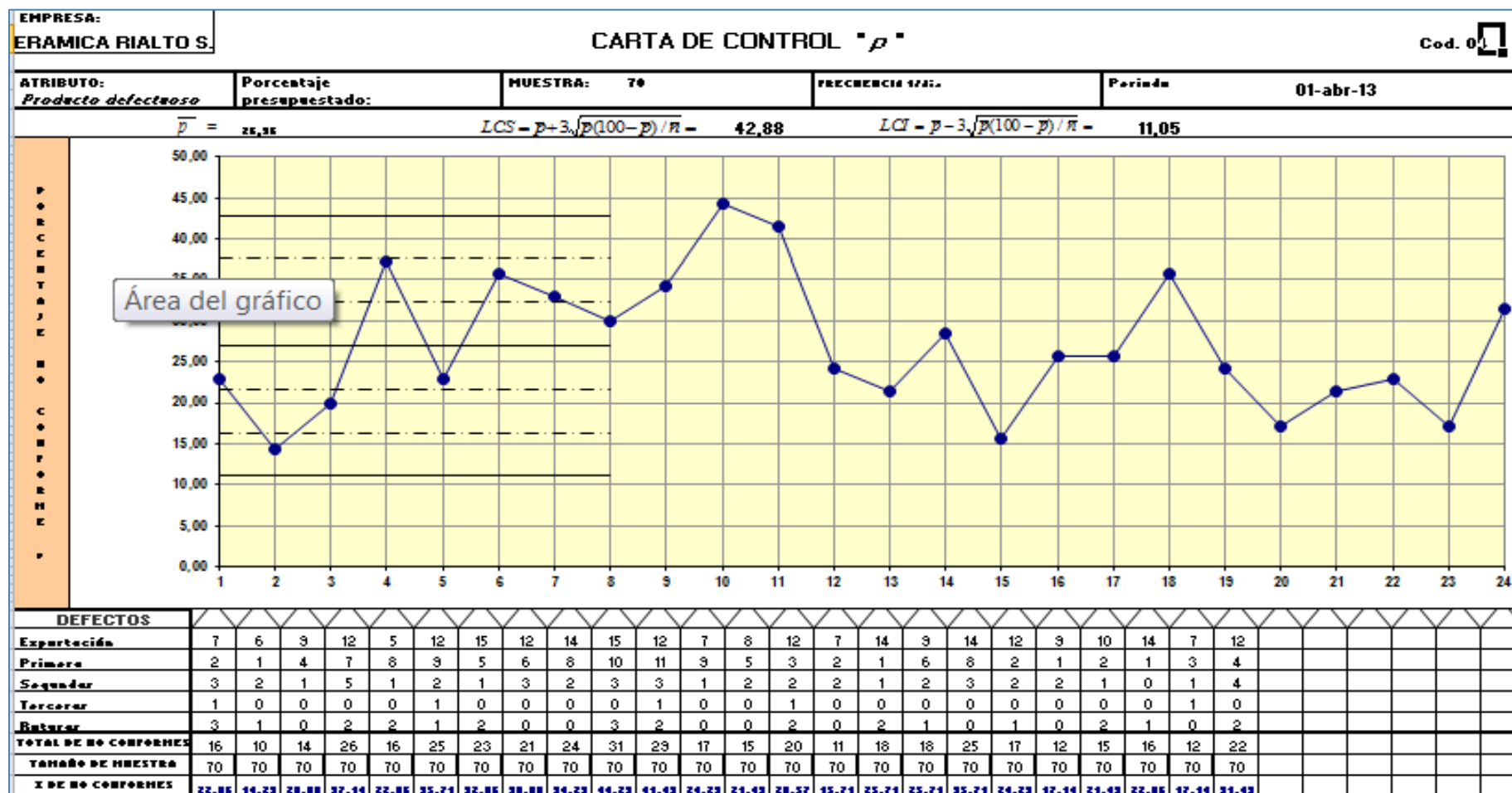
UNIVERSIDAD DE CUENCA



Anexo 9 Carta de control durante el proceso



UNIVERSIDAD DE CUENCA



Anexo 10 Carta de control durante el proceso



BIBLIOGRAFIA

ISO, 9001:2000.

FEIGENBAUM, A.V. Control Total de la Calidad. México: Continental.

BÉLTRAN, Rubén. El mejoramiento continuo: una ansiada y escurridiza cualidad empresarial. (Online). Universidad de Monterrey, México. Diciembre 11 del 2000. Disponible en: www.sistema.itsme.mx/va/deptos/ci/articulos/tesoro.htm

MONTGOMERY, Douglas. Control Estadístico de la Calidad. Iberoamericana, 1996

MAASAKI, Imai. Cómo implementar el Kaizen en el sitio del trabajo. Bogotá: McGraw Hill, 1998

HARRINGTON, James. Administración total del mejoramiento continuo. McGrawHill, 1996

LEE, KRAJEWSKY. Administración de operaciones, 2002

CUATRECASAS, Luis. Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. Barcelona, 2000

GOMÉZ BRAVO, Luis. Mejoramiento Continuo de la calidad y productividad. Barcelona, 1993

MUSSI, Susi. (2000). Ceramic Dictionary.

ROBERTS, Ana. Change management: el cambio (Online) Disponible en: www.ideared.org/revista9904art.asp

CÉRAMICA Rialto. (2012). Manual de Calidad. Cuenca.

GLENN CALDWELL, Eldon. Analizar, simplificar, eliminar, un cambio inevitable en los ambientes de alta competencia, Revista Acta Académica

JACOME, Valerio. Administración postmoderna (Online), 2004. Disponible en: <http://www.galeon.com/marketing2020/>

FIGUEROA, Sancho. Condiciones de trabajo y círculos de calidad (Online). Ministerio Español del trabajo. España 2000. Disponible en: <http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp-419.htm>